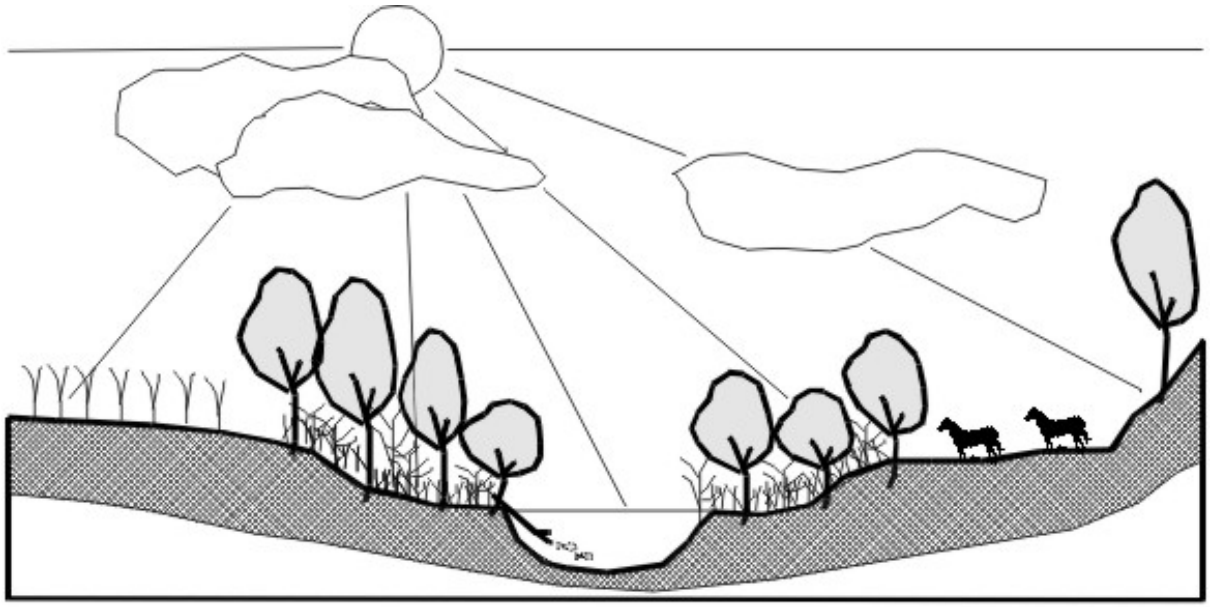
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

I Seminário de Hidrologia Florestal

Zonas Ripárias



ANAIS

ALFREDO WAGNER – SC

22/SET/2003

I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias

DATA
22 de setembro de 2003

LOCAL
Município de Alfredo Wagner - SC

COMITÊ ORGANIZADOR
Masato Kobiyama (UFSC/CTC/ENS)
Roberto Valmir da Silva (UFSC/PPGEA)
Tatiane Checchia (UFSC/PPGEA)
Alexandre Alves (UFSC/Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental)

PATROCÍNIO
UFSC/CTC/ENS/NEA – Núcleo de Estudos da Água
UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Ari Antônio Guindani
Cooperativa Agropecuária de Tubarão Ltda.

PROMOÇÃO
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC/CTC/ENS

PUBLICAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) –UFSC
Endereço: Caixa Postal 476, CEP 88040 Florianópolis – SC
Tel: 048-331-9821.
Fax: 048-331-9823
www.ppgea.ufsc.br

Capa: Roberto Valmir da Silva

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que, em nome do Programa de Pós – Graduação em Engenharia Ambiental - PPGEA da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, apresentamos os Anais do Iº. Seminário de Hidrologia Florestal: Zona Ripária. Esta publicação é o resultado dos esforços dos alunos da disciplina ENS 4130-000 Hidrologia Florestal Avançada, cujo docente responsável pela ministração da mesma, é o Prof. Masato Kobiyama.

O assunto abordado nesta publicação é de importância fundamental no contexto das preocupações ambientais, em nível local, regional e global. Trata-se de um material moderno e atualizado, que consubstancia didaticamente a grande experiência acumulada sobre Zona Ripária no mundo. Destina-se primordialmente aos profissionais, aos estudantes de graduação e pós-graduação, ente outros, atuantes na área.

Queremos registrar e agradecer o entusiasmo dedicado à realização desse seminário pelos organizadores e pelos autores. Este trabalho se insere nas preocupações e objetivos do Programa de Pós – Graduação em Engenharia Ambiental, quais sejam, a produção e disseminação de conhecimentos, visando o desenvolvimento sustentável. Finalmente, gostaria de congratular-me com os autores e o organizador desta publicação e agradecer a oportunidade de poder apresentá-la,

Prof. Dr. Armando Borges de Castilhos Junior
Coordenador do PPGEA/UFSC

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Ambiental
Campus Universitário – Bairro Trindade
88.040-970 Florianópolis Santa Catarina
www.ppgea.ufsc.br
Fone (48) 331 9821 e Fax 331 9823
e-mail: engambi@ens.ufsc.br

PREFÁCIO

A crise ou a degradação ambiental caracterizada pelo comprometimento de mananciais, redução de biodiversidade, aumento de concentração de CO_2 na atmosfera, etc. traz pesquisas e esperanças a respeito das florestas. Existem diversos aspectos, conceitos e classificações em relação à floresta. Mas, dentre os quais, talvez o termo "zona ripária" (para qual o termo "mata ciliar" é mais utilizado na comunidade) deve ser um dos mais comuns que a floresta possui.

Neste seminário intitulado: I SEMINÁRIO HIDROLOGIA FLORESTAL: ZONA RIPÁRIA, os autores dos trabalhos pretendem levantar uma revisão bibliográfica sobre diversos assuntos relacionados à zona ripária, atualizar respectivos conhecimentos e propor alguns novos resultados. Estes trabalhos resultaram do estudo na disciplina "Hidrologia Florestal Avançada" que eu lecionei no 2° trimestre do ano 2003, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Portanto, todos os autores foram alunos dessa disciplina.

A zona ripária vem sendo bastante discutida no Brasil. Aqui na minha mesa, encontram-se três produtos dos simpósios realizados no Brasil. Eles são BARBOSA (1989), IMANÃ-ENCINAS & KLEINN (1997), e SOUZA & CARMO (2000). Além disso, recentemente foi lançado o primeiro livro brasileiro (RODRIGUES & LEITÃO FILHO, 2000) que trata desse assunto. Desejo que o Anais do presente seminário consiga contribuir cientificamente tanto à comunidade científica quanto à comunidade geral.

Finalmente, agradeço ao Coordenador do PPGEA, Prof. Dr. Armando Borges Castilho Jr. pela elaboração da APRESENTAÇÃO desse Anais; ao Prof. Dr. Luiz Sergio Philippi pelo arranjo do local do seminário e a todos os integrantes do Projeto Trilha (Planejamento de recursos hídricos na região de nascentes do rio Itajaí do Sul) pelo auxílio na realização deste seminário. Agradeço também ao Núcleo de Estudos da Água (coordenado por Prof. Dr. César Augusto Pompêo), à UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina, à Cooperativa Agropecuária de Tubarão Ltda, ao Sr. Ari Antônio Guindani e a todos que puderam contribuir pelo apoio financeiro para a publicação deste anais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, L.M. (coord.) **Simpósio sobre Mata Ciliar. Anais. 1989.** Campinas: Fundação Cargill, 1989. 335p.

IMANÃ-ENCINAS, J.; KLEINN, C. (coords.) **Proceedings International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special reference to Gallery Forests 1996.** Brasília: UNB, 1997. 378p.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F.L. (eds.) **Matas ciliares: conversação e recuperação.** São Paulo: EdUSP, 2000. 320p.

SOUZA, M.C.; CARMO, D.P. **1° Simpósio Paranaense de Mata Ciliar.** Maringá: UEM/IAPAR, 2000. s.p.

Masato Kobiyama
Organizador do Seminário

Anais do I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias

SUMÁRIO

I. Conceitos Básicos

Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos
Masato Kobiyama..... **01**

Fitosociologia da zona ripária no Estado de Santa Catarina
Elísio Sgrott..... **14**

Vegetação ripária: Funções e ecologia
Rudnei Hinkel..... **40**

II. Legislação

A legislação ambiental e as áreas ripárias
Elfride Anrain Lindner; Nará de Fátima Quadros da Silveira..... **49**

Conflitos Legislativos na Área Urbana
Patrícia Zimmermann Wegner; Luciano Soares Luz **64**

III. Aplicações

Estimativa de largura de faixa vegetativa para zonas ripárias: Uma revisão.
Roberto Valmir da Silva..... **74**

Influência da zona ripária sobre os recursos hídricos: Aspectos quantitativos e qualitativos
Tatiane Checchia..... **87**

Uso da zona ripária na prevenção de desastres Naturais .
Masato Kobiyama; Roberto Valmir da Silva..... **102**

Zonas ripárias: Relações com a fauna silvestre
Andréa Dedini Jacob..... **112**

Ecoengenharia em zona ripária: Renaturalização de rios e recuperação de vegetação ripária
Dalmo Pacheco de Souza; Masato Kobiyama..... **121**

Vegetação riparia e manguezais: Um paradoxo entre diferenças e similaridades
Sabrina Mendes Espírito Santo..... **132**

IV. Considerações Finais

Sustentabilidade ambiental na zona ripária: Uma abordagem emergética
Tatiane Checchia; Ari Antônio Guindani..... **139**

CONCEITOS DE ZONA RIPÁRIA E SEUS ASPECTOS GEOBIOHIDROLÓGICOS

Masato Kobiyama
Professor Doutor em Engenharia Florestal
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC
E-mail: kobiyama@ens.ufsc.br

RESUMO
Com base em uma breve revisão bibliográfica sobre o termo relacionado ao espaço próximo ao corpo da água em bacias hidrográficas, conclui-se que o termo zona ripária é mais adequado para chamar esse espaço. Então, a zona ripária é definida como um espaço tridimensional que contêm vegetação, solo e rio. Sua extensão é horizontalmente até o alcanço de inundação e verticalmente do regolito (abaixo) até o topo da copa da floresta (acima). Na região do leito ativo (molhado) do canal, a zona ripária estende verticalmente da superfície livre de água até o fundo da zona "hyporheic". No caso de precisar-se tratar o sistema, processos, mecanismo entre outros na zona ripária, é melhor usar o termo ecossistema ripário. Esta zona foi discutida com conceito de área variável, ordem zero e geobiohidrologia. Devido aos processos geobiohidrológicos encontrados na zona, precisa-se ainda mais pesquisa sobre a mesma abordando estes aspectos geobiohidrologicos.
Palavras-chave: *zona ripária; terminologia;* geobiohidrologia

ABSTRACT: Riparian zone concept and its geobiohydrological aspects
Based on a brief bibliographical review about the terminology for a space nearby the waterbody in watersheds, it is concluded that the term "riparian zone" is more adequate to this space. Then, the riparian zone is defined as a three-dimensional space that contains vegetation, soil and river. Its extension is horizontally outward to the limits of flood and vertically from the regolith (bottom) to the top of tree. In the region of stream watercourse, a riparian zone extends vertically from water level to the bottom of the hyporheic zone. In order to study a system, processes, mechanism, etc. in the riparian zone, it is better to use the term "riparian ecosystem". The riparian zone was discussed with the concept of variable source area, zero-order basin and geobiohydrology. Because of the geobiohydrological processes which occur in the riparian zone, it is necessary to realize more research about this zone with geobiohydrological aspects.
Key-words: riparian zone; terminology; geobiohydrology

1. INTRODUÇÃO

A relação entre floresta e os recursos hídricos é um assunto mundialmente discutido há muito tempo. Essa discussão encontra-se em diversos simpósios internacionais, por exemplo, SOPPER & LULL (1967) e OHTA (1994). Devido ao avanço científico e tecnológico, os conhecimentos sobre a relação floresta-água têm aumentado significativamente. Isso causa e acelera no mundo, a proteção florestal contra desmatamento em grandes áreas e também o reflorestamento comercial e não comercial, ou seja, ambiental.

Entretanto, ainda hoje existe muita dúvida e incerteza sobre essa relação. Por exemplo, a floresta reduz a disponibilidade da água em bacias? (KURAJI, 2001). Dentre as enormes dúvidas, uma das mais importantes pode ser quantos metros da faixa de vegetação ao longo do rio precisa-se proteger (ou recuperar) para ter um bom ambiente fluvial. Esta vegetação ou área se chama zona ripária, mata ciliar, floresta de galeria, entre outros, nas sociedades, ambas comum e científica. Tomando como base a imprensa falada e escrita, assim como atividades de educação ambiental, pode-se dizer que o termo "mata ciliar" é mais popular na sociedade brasileira.

Procurando apenas termos utilizados para este assunto (tal vegetação e tal área), nota-se que há diversidade dos termos. Esta diversidade implica, e resulta da complexidade deste assunto. Entretanto, para executar ciência, deve-se que uniformizar alguns termos técnicos.

Portanto, este trabalho pretende inicialmente, apresentar diversos termos e suas respectivas definições. Depois, discutir os fenômenos que ocorrem no espaço próximo ao corpo da água, e apresentar um único termo, isto é zona ripária. Por fim, mostrar alguns aspectos geobiohidrológicos nesse espaço físico.

2. DIVERSIDADE DE TERMOS

Em inglês, a floresta (vegetação) que ocupa o espaço próximo ao rio se chama riparian forest (vegetation). Segundo GREGORY & ASHKENAS (1990), o termo riparian (ripária) é derivada da palavra latina, para banco de areia ou de terra depositada junto à margem dos rios e/ou terra perto da água e simplesmente refere-se à área próxima ao corpo da água.

A Tabela 1 apresenta diversos termos utilizados nos idiomas inglês, português e japonês. Nota-se uma enorme diversidade da terminologia. Mesmo quando usam o mesmo termo, os diferentes autores definem de diferentes maneira, por exemplo, GREGORY et al. (1991) e GEORGIA ADOPT-A-STREAM (2002) para a zona ripária e SCHIAVINI (1997) e BARBOSA (1997) para a floresta de galeria.

Tabela 1 - Diversos termos para zona ripária. (a) inglês; (b) português; e (c) japonês.

(a)

Autor(es)	**Termo utilizado**	**Definição**
DILLAHA et al. (1989)	Faixa vegetal de filtragem (*vegetative filter strip*)	Área de vegetação estabelecida para remover sedimento e outros poluentes a partir do escoamento superficial através de filtragem, deposição, infiltração, adsorção, absorção, decomposição, e volatilização.
GREGORY & ASHKENAS (1990)	Área ripária	Ecossistema aquático (EA) e as porções do ecossistema terrestre (ET) próximas ao EA, que diretamente afetam ou são afetado pelo EA. Inclui rios, lagos, banhados, planície de inundação, uma parte de vertente.
GREGORY & ASHKENAS (1990)	Zona de manejo ripário	Área especificamente estabelecida para objetivos do manejo ripário. Está dentro da área ripária, mas não necessariamente inclui toda parte da mesma.
GREGORY et al. (1991)	Zona ripária	Interface entre ecossistemas terrestre e aquático. É ecótono. Estende horizontalmente até o limite que a inundação alcança, e verticalmente até o topo da copa da vegetação. É reconhecida como corredor para movimento de animais dentro do sistema de drenagem.
BREN (1993)	Zona ripária	Área em maior proximidade a rios
HUPP& OSTERKAMP (1996)	Zona ripária	Uma parte da biosfera inundada e suportada pela paisagem fluvial atual. Inclui barranco, planície de inundação
NRCS (1997)	Armazenamento florestal ripariano (*Riparian Forest buffer*)	Área de árvores e arbustos, localizada próximo de rios, lagos, lagoas e banhados.
BREN (1997)	Armazenamento do rio (*Stream buffer*)	Área adjacente ao rio a partir da qual o desamamento não é permitido.
BREN (1998)	Faixa de armazenamento (*Buffer strip*)	Área de terra ao longo do rio, protegida da prática de uso do solo na bacia hidrográfica, para proteger o rio dos impactos de montantes.
GEORGIA ADOPT-A-STREAM (2002)	Zona ripária	Área de vegetação (natural) em torno de corpo de água.
McKERGOW, et al. (2003)	Área ripária	Terra bem próxima a rios, podendo potencialmente minimizar impactos da agricultura sobre rios. Minimizar impactos da agricultura sobre rios.
WEBB & ERSKINE (2003)	Zona ripária	Conjunto de canal, barraco e planície de inundação.

Tabela 1 - Continuação

(b)

Autor(es)	**Termo utilizado**	**Definição**
SALVADOR (1987)	Floresta ripícola ou ciliar	Vegetação arbórea das margens dos rios, que desempenha funções ecológicas e hidrológicas importantes em uma bacia hidrográfica.
MANTOVANI (1989)	Floresta ripária	Formações com particularidade florística, em função das cheias periódicas, variáveis em intensidade, duração e freqüência e da flutuação do lençol freático.
MANTOVANI (1989)	Floresta de condensação	Floresta situada no fundo de vales, em condições mesoclimáticas que favorecem a condensação e a permanência de neblina nas primeiras horas do dia, ao menos em algum período do ano.
MANTOVANI (1989)	Mata aluvial	Floresta que se situa sobre aluviões
MANTOVANI (1989)	Floresta paludosa ou de várzea	Floresta que se situa em várzeas
RODRIGUES (1991)	Floresta ripária	Faixa de vegetação sob as interferências diretas da presença de água em algum período do ano.
RODRIGUES (1991)	Mata ciliar	Qualquer formação às margens de cursos da água, incluindo as matas ripárias, de galeria e até de brejo, quando se tem um curso da água bem definido.
TORRES et al. (1992)	Floresta de brejo	Floresta sobre solos permanentemente encharcados, com fluxo constante de água superficial.
SCHIAVINI (1997)	Floresta de galeria	Florestas situadas nas faixas marginais dos cursos da água, formando uma galeria. Dessa maneira, é um caso especial da floresta ciliar.
BARBOSA (1997)	Floresta de galeria	Formações vegetais características de margens de corpos da água com espécies altamente tolerantes e resistentes ao excesso da água no solo.
BRAZÃO & SANTOS (1997)	Áreas das formações pioneiras com influência fluvial ou lacustre (vegetação aluvial)	Áreas de acumulação dos cursos de água, lagoas e assemelhados, que constituem os termos aluviais sujeitos ou não a inundações periódicas.
SOUZA (1999)	Vegetação ripária	Toda e qualquer vegetação de margem, não apenas a vegetação relacionada ao corpo da água, seja este natural ou criado pelo homem.
RODRIGUES (2000)	Formação ribeirinha	Formação vegetacional e fitogeográfica em áreas de entorno de cursos de água, definindo uma condição ecotonal (ecótono ciliar).
DIAS (2001)	Áreas de preservação permanente ciliares	Áreas com qualquer formação às margens de cursos da água (ciliares), legalmente protegidas, de acordo com o Código Florestal.
SELLES et al. (2001)	Mata ciliar	Faixa de mata na margem da água.

Tabela 1 – Continuação

(c)

Autor(es)	Termo utilizado	Definição
OHTA & TAKAHASHI (1999)	Zona ripária	Ecossistema aquático, tais como rios e lagoas, e ecossistema terrestre que influencia diretamente os mesmos.
THE JAPAN SOCIETY OF EROSION CONTROL ENGINEERING (2000)	Zona ripária	Zona próxima a rios, lagos, pântanos, etc. Esta zona influencia fortemente a transferência de energia, nutrientes, sedimentos etc. entre os ecossistemas terrestre e aquático. Incluem planície, vertente, vegetação, e a estrutura subterrânea onde a água subterrânea se movimenta.
THE JAPAN SOCIETY OF EROSION CONTROL ENGINEERING (2000)	Zona de armazenamento (*buffer*)	Zona que minimiza efeitos físicos, químicos e biológicos dos usos da terra sobre outros ambientes vizinhos.
THE JAPAN SOCIETY OF EROSION CONTROL ENGINEERING (2000)	Zona de manejo ripário.	Zona florestal protegida, em torno de rios e lagoas, pela legislação.

Além disso, a terminologia possui uma regionalidade. Por exemplo, no Cerrado o termo de "mata (floresta) de galeria" é mais comum, e em planície sulina usa-se "mata de fecho ou de anteparo" (MANTOVANI, 1989). Mencionando diversos nomes, BARBOSA (1996) comentou que os termos mais utilizados pelos técnicos e cientistas no Brasil são floresta ciliar e floresta de galeria.

RODRIGUES (2000) fez outro comentário. Segundo ele, o termo florestas ou matas ripárias é mais comumente usado para florestas ocorrentes ao longo do curso da água em regiões onde a floresta cobre as vertentes (interflúvios). Na legislação brasileira, o termo floresta ou mata ciliar vem sendo utilizada de forma extremamente genérica. O mesmo autor definiu a formação ribeirinha e classificou-a ainda em três categorias: formação ribeirinha com influência fluvial permanente; formação ribeirinha com influência fluvial sazonal; e formação ribeirinha sem influência fluvial.

NRCS (1997) classificou a área mais detalhadamente com critério de geomorfologia e uso da terra (Figura 1). Na figura, a Zona 3 é considerada como faixa de filtragem que é exclusivamente para reduzir a quantidade dos sedimentos e solutos (fertilidade e agrotóxicos) que vêm da área de cultivos e entram no rio.

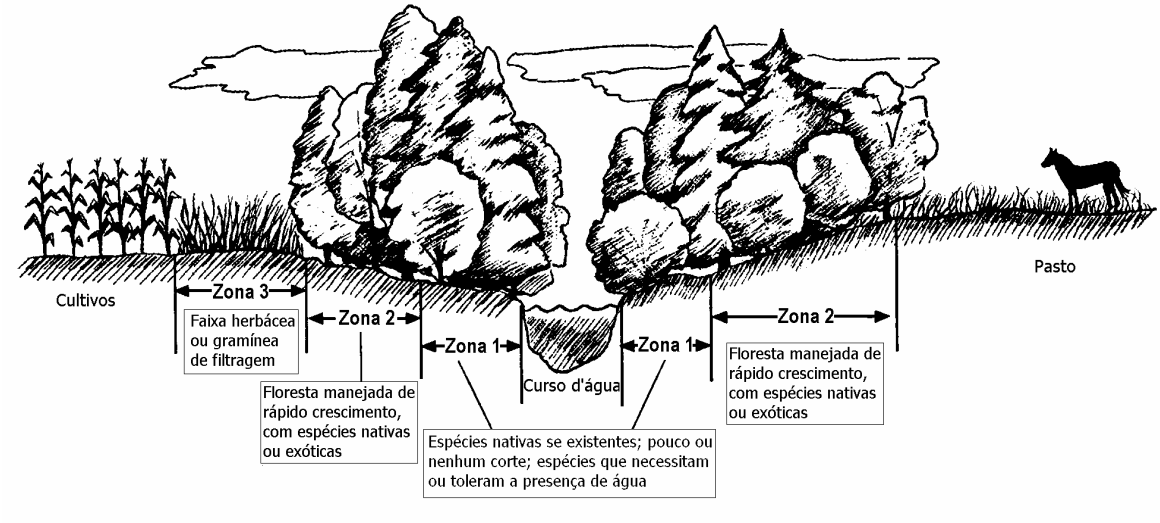


Figura 1 – Zoneamento da faixa de armazenamento (Fonte: NRCS, 1997)

No caso da proposta de GREGORY & ASHKENAS (1990), a zona de manejo ripário não coincide com a zona ripária. Isso é natural, pois para melhorar a condição da zona ripária, o manejo deve ser efetuado não somente na zona, mas também em seu redor (Figura 2). Nesta figura, a zona ripária coincide com a planície de inundação.

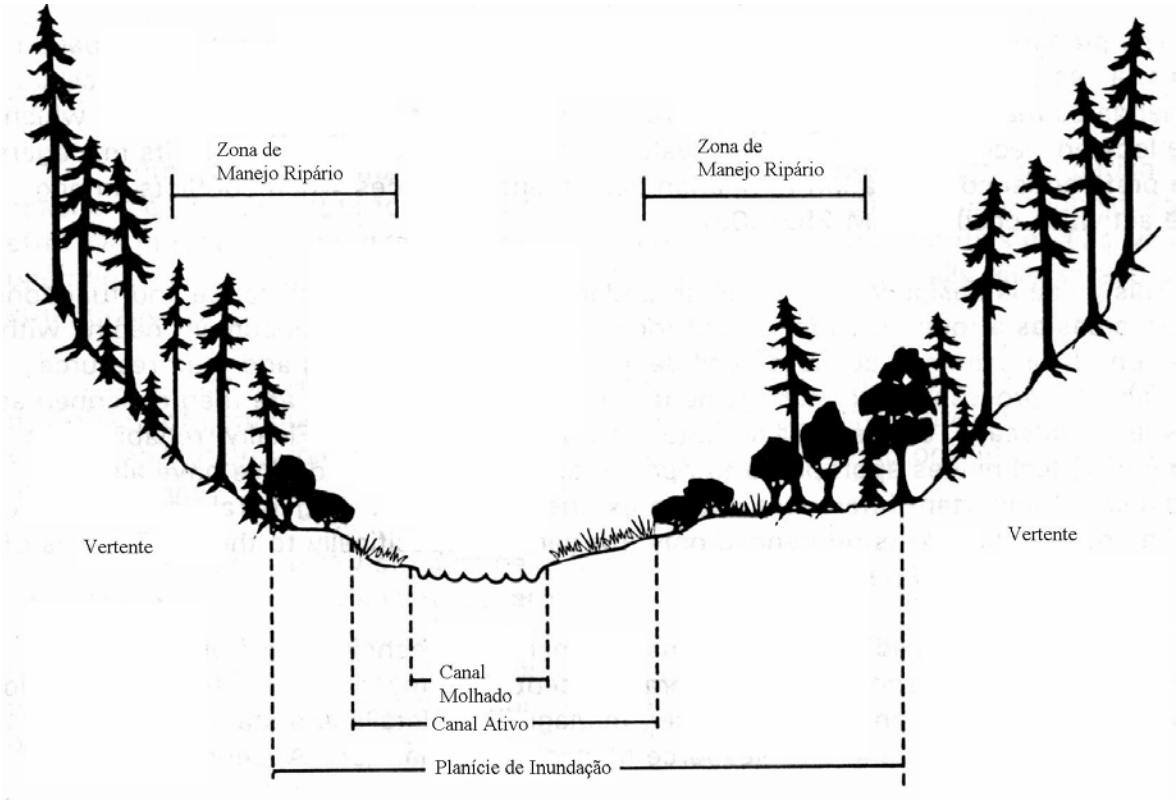


Figura 2 - Zona de manejo ripário (Fonte: GREGORY & ASHKENAS, 1990)

Analisando os termos e suas respectivas definições, aqui se colocam alguns comentários. Comparando "mata" e "floresta", observa-se que o termo mata é mais utilizada para aspecto geral de vegetação e literalmente mais utilizada do que vegetação. Neste caso, floresta já implica existência de árvores, e também dá uma sensação mais científica do que mata. Vegetação é um termo geral que inclui não somente floresta, mas também arbustos e grama.

O termo "ciliar" é originado de cílio, significando então, proteção. Neste sentido, floresta utilizada para quebra-vento poderia ser mata ciliar também. Entretanto, ripária significa próximo ao corpo de água, então tratando conceito de distância e também água. Então, ripária é mais correto do que ciliar para assunto do presente trabalho.

Na literatura em inglês, encontram-se os termos filter (filtragem) e buffer (tampão e armazenamento). Estes indicam mais função que floresta ripária possui.

Os termos "faixa" e "área" dão impressão de conceito de bi-dimensão horizontal. Nesse sentido, a zona ripária pode ser também bidimensional.

Em fato, precisa-se tratar um espaço tridimensional que inclui vegetação (árvore, grama, entre outros), solo e rio (corpo da água). Com essa razão, o presente trabalho recomenda o uso do termo "zona ripária" que trata o espaço acima descrito. Resumindo aqui, a zona ripária é definida como um espaço tridimensional que contêm vegetação, solo e rio. Sua extensão é horizontalmente até o alcanço de inundação e verticalmente do regolito (abaixo) até o topo da copa da floresta (acima). A determinação desta extensão horizontal e vertical é semelhante à de GREGORY et al. (1991). A planície de inundação é geralmente superfície plana e é geralmente inundada em média uma vez por 1 a 3 anos (HUPP & OSTERKAMP, 1996). Na parte baixo da superfície, no caso do leito, a zona ripária inclui a zona "hyporheic" que é segundo STANFORD & WARD (1988), espaço importante para ecologia dos organismos aquáticos no fundo do canal.

TAKAHASHI & OHTA (1999) definiram a zona "hyporheic" como uma zona onde água fluvial entra por baixo do leito do canal e a condição hidráulica da água fica entre aquelas das águas fluvial e subterrânea (Figura 3). Neste sentido, a zona "hyporheic" também é considerada com ecótono onde a água subterrânea flui entre os ecossistemas terrestre e aquático. Segundo os mesmos autores, a profundidade é normalmente 20 a 60 cm, sendo difícil determinar este valor na prática. HENDRICKS (1993) e WHITE (1993) propuseram uma forte relação entre o movimento da água subterrânea nessa zona e a estrutura do trecho do canal, ou seja estrutura soleira (riffle) – depressão (pool). TRISKA et al. (1993)observaram que o

fluxo água “hyporheic” cruza abaixo do leito ativo do canal.

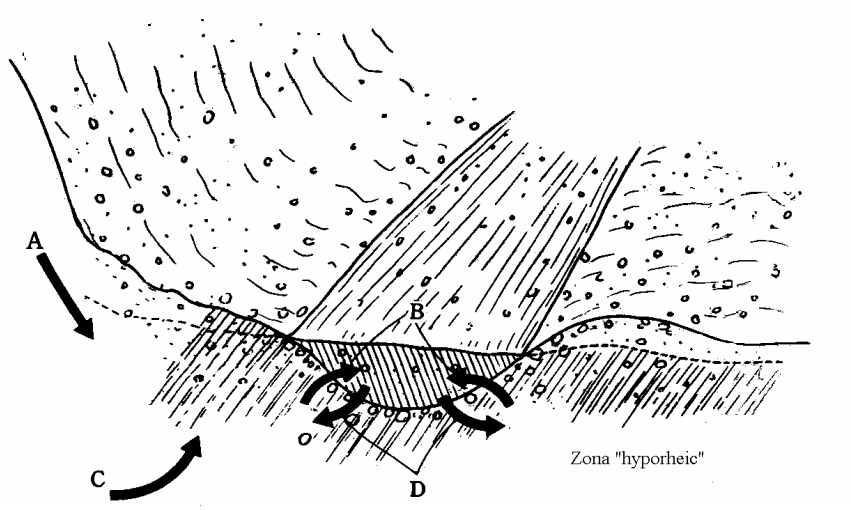


Figura 3 - Conceito da zona “hyporheic”. (Fonte: TAKAHASHI & OHTA, 1999). Observação: A origem da água no rio é da água subsuperfical de vertente (A), água subsuperficial da zona “hyporheic” (B), e água subterrânea bem profunda (C). Normalmente a água “hyporheic” recarrega o rio, mas às vezes o rio recarrega a zona “hyporheic” (D).

A definição da zona ripária do presente trabalho é também semelhante ao modelo numérico proposta por LOWRANCE et al. (2000), isto é, Riparian Ecosystem Management Model (REMM). Esse modelo foi construído com base no conceito proposto por NRCS (1997), por isso possui lateralmente três subzonas. Além disso, no modelo encontram-se três camadas (zonas) no sentido vertical, que correspondem aos horizontes A, B e C. Portanto, pode-se dizer que há uma semelhança entre o conceito da zona ripária do presente trabalho e o conceito do REMM.

Finalizando a discussão sobre a terminologia, a zona ripária deve ter melhor apresentação em termo de espaço físico tridimensional. Entretanto, neste caso, a zona ripária implica apenas espaço. Quando se precisa tratar o sistema, processos, mecanismo entre outros, é melhor usar o termo ecossistema ripário. Este ecossistema é sistema aberto. Por isso, ele é considerado ecótono entre os ecossistemas terrestre e aquático através da movimentação das águas superficial e subterrânea (Figura 4).

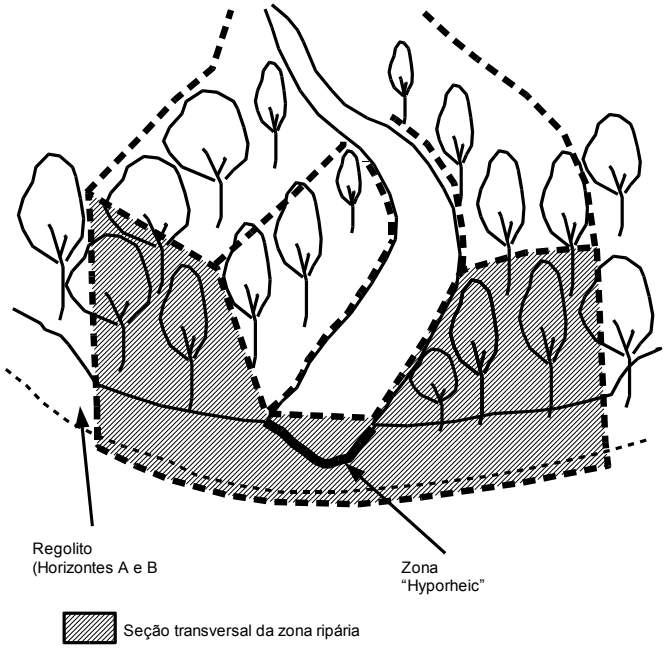


Figura 4 – Zona ripária (espaço físico do ecossistema ripário)

3. ASPECTO GEOBIOHIDROLÓGICO NA ZONA RIPÁRIA

Na hidrologia, especialmente hidrologia de encosta (KIRKBY, 1978) e hidrologia física (HORNBERGER et al., 1998; BEVEN, 2001), trata-se de conceito de área variável de fonte (variable source area) que foi proposto por HEWLETT (1961a e 1961b). Esta área não necessariamente coincide com a zona ripária, mas possui um semelhante conceito da mesma. A Figura 5 mostra ocorrência da área variável de fonte com vários tempos em um hidrograma. No momento do pico do hidrograma, essa área encontra-se a máxima que poderia ser a zona ripária se o hidrograma correspondesse ao evento de chuva intensa que ocorre uma vez por 1 a 3 anos.

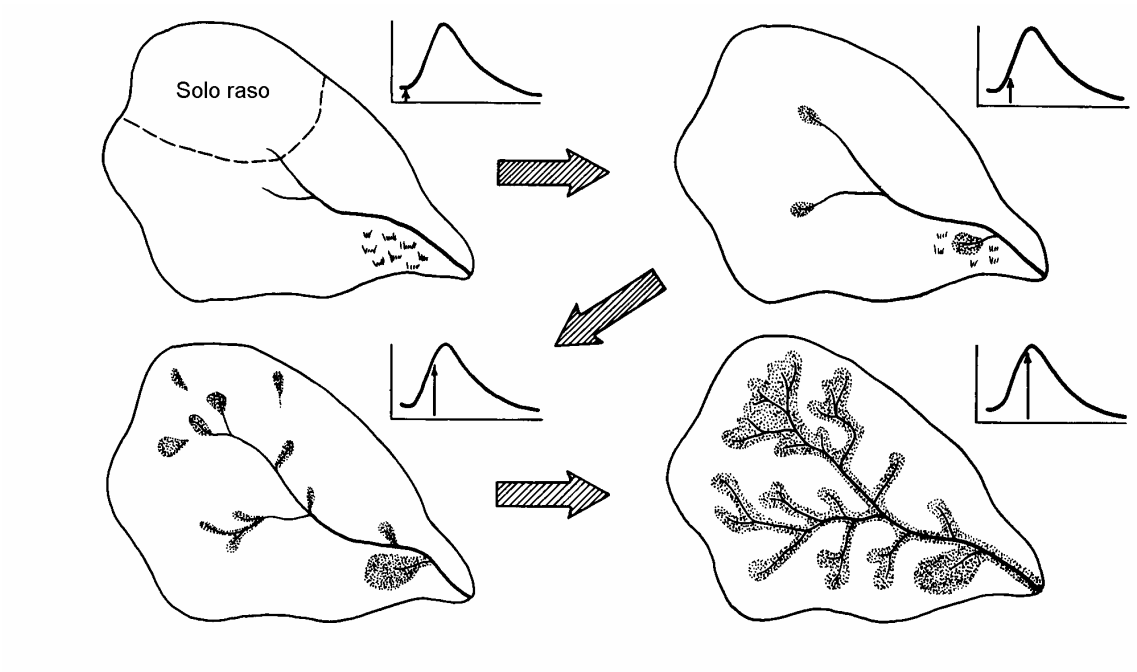


Figura 5 – Área variável de fonte (Fonte: HEWLETT, 1982)

Embora não usou o termo área variável de fonte, TSUKAMOTO (1961) demonstrou esse conceito, com medição intensiva em pequena bacia no Japão. TAKASAO (1963) também apresentou esse conceito através da modelagem numérica com teoria de onda cinemática. Além disso, BETSON (1964) notou esse conceito com análise dos dados de processo chuva-vazão, propondo outro termo "área parcial de fonte (partial source area)". Assim sendo, através da revisão bibliográfica em relação à área variável, nota-se que nos EUA e no Japão diversos pesquisadores descobriram individualmente o mesmo conceito com diferentes maneiras. Isto é historicamente interessante. Descrição mais detalhada sobre esse conceito encontra-se em CHORLEY (1978) e MENDIONDO & TUCCI (1997).

O conceito de área variável de fonte explica dinâmica hídrica da água em entorno da rede fluvial. Entretanto, ele não explica a dinamismo geomorfológico nesta área. Estendendo a classificação de hierarquização da rede fluvial de STRAHER (1952), TSUKAMOTO (1973) introduziu o novo conceito "ordem zero". Este local de ordem zero é onde ocorre erosão superficial e subsuperficial, conseqüentemente sendo a fonte de sedimento em bacia hidrográfica. Os aspectos hidrogeomorfológicos em ordem zero foram discutidos com medição em campo, por TSUKAMOTO & MINEMATSU (1987).

A zona ripária sofre uma drástica evolução geomorfológica. Esta evolução ocorre freqüentemente na nascente (ou ordem zero). SCHUMM (1994) mostrou essa evolução (Figura 6). A evolução geomorfológica foi demonstrada por COEHN & BRIERLY (2000) através da observação de um rio na Austrália que apresentou três fases na evolução: (1) incisão do canal; (2) retificação e alargamento; (3) ajustamento lateral. No caso de HUPP & SIMON (1991) que estudou um rio nos EUA, há 6 fases que incluem a condição de quase-equilíbrio do rio.

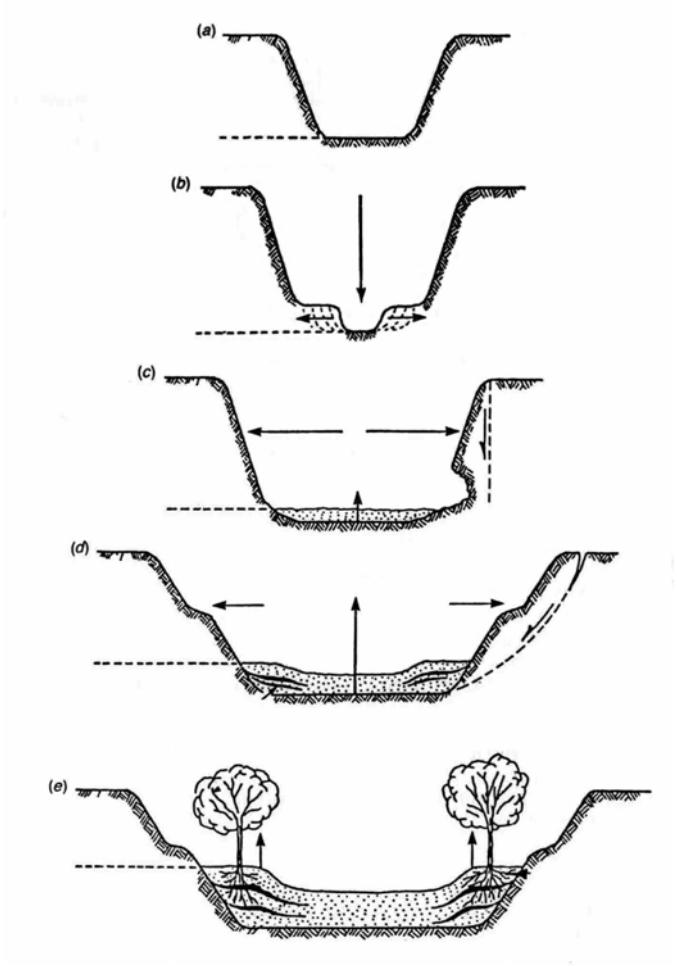


Figura 6 – Evolução da seção do canal (Fonte: SCHUMM, 1994)

Segundo GREGORY et al. (1991) e HUPP & OSTERKAMP (1996), a vegetação ripária ocupa uma das áreas mais dinâmica de paisagem. Distribuição e composição das comunidades de planta ripárias refletem a história da inundação. Inundações freqüentes dificultam o estabelecimento da vegetação pela erosão superficial e também pelos efeitos fisiológicos da inundação. Magnitude, freqüência e duração de inundação diminuem lateralmente para fora do curso ativo da água, influenciando a distribuição de espécies. Então na área próxima ao rio, a vegetação é mais nova e baixa. Mesmo na área de inundação, se for longe do curso da água, normalmente a vegetação é mais antiga e alta. Ainda, SEDELL et al. (1990) comentaram que as variações das características hidrológicas, enchentes e secas, condicionam o desenvolvimento de espécies animais e vegetais na zona ripária e altera o habitat dos peixes. Além de magnitude, freqüência e duração de inundação, sedimentos depositados também influenciam a distribuição de espécies (MELICK & ASHTON, 1991).

A vegetação ripária exerce a influência significativa sobre geomorfologia fluvial por afetar resistência ao fluxo, resistência mecânica do solo em barranco, armazenamento de sedimento, estabilidade de leito e morfologia do canal (HICKIN, 1984) e é importante para função de ecossistema aquático (GREGORY et al., 1991). Nos canais, a floresta ripária produz escombros lenhosos que influenciam processos fluviais (KELLER & SWANSON, 1979; NAKAMURA & SWANSON, 1993). Segundo BROOKS & BRIERLEY (1997), existe extensa prova sobre que vegetação na zona ripária modifica a eficiência geomorfológica dos eventos de inundação.

Assim sendo, a vegetação ripária e o ambiente fluvial são bem relacionados. Essa relação foi detalhadamente revisada por MALANSON (1993) que enfatizou a ecologia de paisagem.

Segundo VANNOTE et al. (1980) que propuseram o conceito de contínuo fluvial (River Continuum Concept), a influência da floresta ripária é maior na parte montante da bacia onde os cursos da água são caracterizados por pequena largura, velocidade, vazão, profundidade, entre outros. Ela relativamente diminui mais para jusante. Usando este aspecto, KOBIYAMA et al. (1998) concluíram que a influência biológica na hidrologia é mais acentuada quanto menor tamanho da bacia.

Considerando os fenômenos acima mencionados, observam-se os processos geomorfológicos, biológicos e hidrológicos e também as interações entre estes processos na zona ripária. Este tipo de assunto deve ser pesquisado pela geobiohidrologia proposta por KOBIYAMA et al. (1998). Estes autores mencionaram que o estudo da zona ripária seria um desafio dessa ciência, pois nesta zona os processos geobiohidrológicos são mais intensos e mais complexos. A figura 7 ilustra a esquematização dos processos geobiohidrológicos no ecossistema ripário.

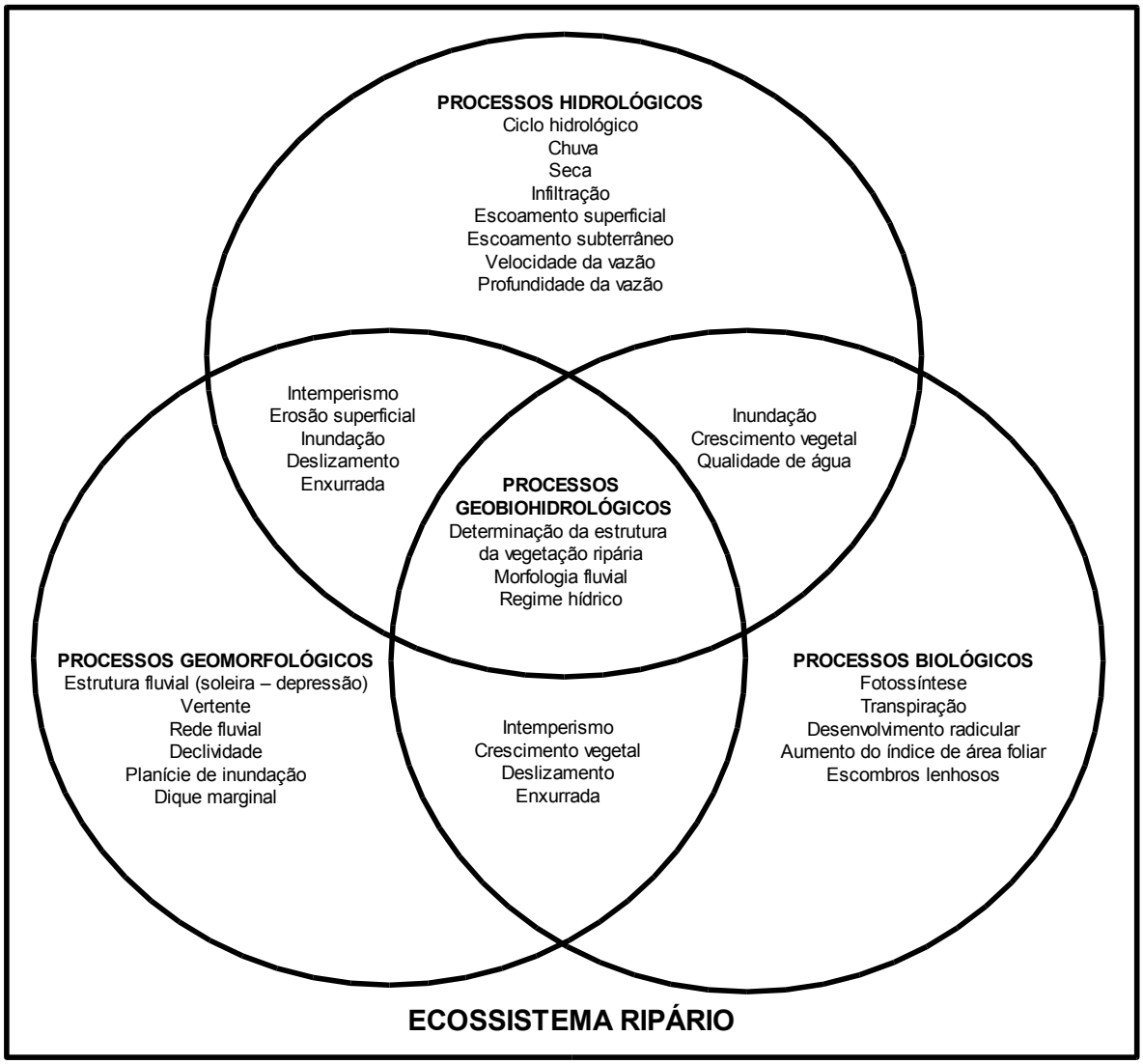


Figura 7 – Processos geobiohidrológicos no ecossistema ripário.

4. CONCLUSÃO

Revisando-se a terminologia para espaços próximos ao corpo de água, observou-se que existem diversos termos em português, inglês e japonês. Bem provável, em outros idiomas pode haver também diversidade nos termos. Isso resulta da complexidade dos fenômenos que ocorrem neste espaço. Estes fenômenos são influenciados pelo clima regional. Além disso, ao se investigar uma rede fluvial mesmo em um único tipo de clima, encontram-se diversos tipos de paisagens. Os processos geobiohidrológicos de cada paisagem diferem de outras. Ainda mais, a zona ripária possui diversas funções (BREN, 1993), entre quais cada uma vem sendo pesquisada individualmente. A alta complexidade e as numerosas funções dessa área dificultam uniformizar o termo do conceito, pois cada pesquisador pensa de diferente maneira.

Mesmo assim, o presente trabalho recomenda o uso do termo "zona ripária" para discutir a extensão (delimitação) desse espaço e "ecossistema ripário" para discutir os processos nesse espaço.

FRISSELL et al (1986) hierarquizaram a rede fluvial em cinco diferentes níveis em termo de grandeza, isto é, bacia, segmento (ordem) do rio; trecho (reach) do canal; unidade do canal; e microhabitat.

Então, deve ter essa hierarquização para a zona ripária também. Nesta circunstância, precisa-se ainda mais realizar pesquisas sobre a zona ripária com aspectos geobiohidrológicos.

AGRADECIMENTO

O autor agradece ao Engenheiro Roberto Valmir da Silva pela crítica ao presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, L.M. Ecological significance of gallary forests, including biodiversity. In: **International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special referencew to Gallery Forests** (1996: Brasília) Brasília: UNB, Proceedings, 1997. p.157-181.

BETSON, R.P. What is watershed runoff? **J. Geophys Res.,**0 v.69, p.1541-1552, 1964.

BEVEN, K.J. **Rainfall-Runoff Modelling: The primer**. Chichester: John-Wiley & Sons, 2000. 360p.

BRAZÃO, J.E.M.; SANTOS, M.M. Vegetação. In: **IBGE Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil**. 2ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. p.111-124.

BREN, L.J. Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review. **J. Hydrology**, Amsterdam, v.150, p.277-299, 1993.

BREN, L.J**.** Effects of increasing riparian buffer widths on timber resource availability: A case study. **Australian Forestry**, v.60, p.260-269, 1997.

BREN, L.J. **T**he geometry of a constant buffer-loading design method for humid watersheds. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.110, p.113-125, 1998.

BROOKS, A.P.; BRIERLEY, G.J. Geomorphic responses of lower Bega River to catchments disturbance, 1851-1926. **Geomorphology**, Amsterdam, v.18, p.291-304, 1997.

CHORLEY, R.J. The hillslope hydrological cycle. In: **KIRKBY, M.J. (ed.) Hillslope Hydrology**. Chichester: John-Wiley & Sons, 1978. p.1-42.

COHEN, T.J.; BRIERLEY, G.J. Channel instability in a forested catchment: a case study from Jones Creek, East Gippsland, Australia. **Geomorphology**, Amsterdam, v.32, p.109-128, 2000.

DIAS, P.L.F. **Estudo e proposição de parâmetros para a definição de áreas de preservação permanente ciliares em reservatórios**. Curitiba: UFPR, 2001. 138p. (Dissertação de mestrado no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Ciência do Solo da UFPR).

DILLAHA, T.A.; RENEAU, R.B.; MOSTAGHIMI, S.; LEE, S. **Vegetative filter strips for agricultural nonpoint source pollution control**. Transactions of ASAE, St. Joseph, v.32, p.491-496, 1989.

FRISSELL, C.A.; LISS, W.J.; WARREN, C.E.; HURLEY, M.D. A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context. **Environ. Manage.,** v.10, p.199-214, 1986.

GEORGIA ADOPT-A-STREAM **Visual stream survey**. Atlanta: Georgia Adopt-A-Stream, 2002. 74p. (Disponível em < http://www.riversalive.org/AAS%20manuals/Visual/Visual%20Manual20complete%20 winter%202002.pdf > Acesso em 22 de agosto de 2003).

GREGORY, S.V.; ASHKENAS, L. **Riparian Management Guide**. USDA Forest Service Pacific Northwest Region, 1990. 120p.

GREGORY, S.V.; SWANSON, F.J.; McKEE, W.A.; CUMMINS, K.W. An ecosystem perspective of riparian zones. Focus on links between land and water. **BioScience**, v.41, p.540-551, 1991.

HENDRICKS, S.P. Microbial ecology of the hyporheic zone – a perspective integrating hydrology and biology. J. **North Am. Benthological Soc.,** v.12, n.1, p.70-78, 1993.

HEWLETT, J.D. **Watershed management.** Asheville, USDA Forest Service Southeastern Forest Experiment Station, 1961a. p.61-66.

HEWLETT, J.D. **Soil moisture as a source of base flow from steep mountain watersheds**. Asheville, USDA Forest Service Southeastern Forest Experiment Station, 1961b. 11p. (Station Paper No. 132).

HEWLETT, J.D. **Principles of Forest Hydrology**. Athens: The Univ. of Georgia Press, 1982. 183p.

HICKIN, E.J. Vegetation and river channel dynamics. **Canadian Geographer**, v.28, p.111-126, 1984.

HORNBERGER, G.M.; RAFFENSPERGER, J.P.; WIBERG, P.L. ESHLEMAN, K.N. **Elements of Physical Hydrology**. Baltimore: The Johns Hopkins Univ. Press, 1998. 302p.

HUPP, C.R.; OSTERKAMP, W.R. Riparian vegetation and fluvial geomorphic processes. **Geomorphology**, Amsterdam, v.14, p.277-295, 1996.

KELLER, E.A.; SWANSON, F.J. Effects of large organic material on channel form and fluvial processes. **Earth Surface Processes and Landform**, v.4, p.361-380, 1979.

KIRKBY, M.J. (ed.) **Hillslope Hydrology**. Chichester: John-Wiley & Sons, 1978. 389p.

KOBIYAMA, M.; GENZ, F.; MENDIONDO, E.M. Geo-Bio-Hidrologia. In: **Fórum Geo-Bio-Hidrologia: Estudo em vertente e microbacias hidrográficas** (1:1998: Curitiba) **Anais**, Curitiba: Curso de Pós-Graduação em Solos-UFPR, 1998. p.1-25.

KURAJI, K. Time necessary for forest and water to come back**. Science Journal KAGAKU**, Tokyo, v.71, n.1, p.57-66, 2001. (em japonês)

LOWRANCE, R.; ALTIER, L.S.; WILLIAMS, R.G.; INAMDAR, S.P.; SHERIDAN, J.M.; BOSCH, D.D.; HUBBARD, R.K.; THOMAS, D.L. REMM: The Riparian Ecosystem Management Model**. J. Soil Water Conserv**., v.55, n.1, p.27-34, 2000.

MALANSON, G.P. **Riparian landscape**. New York: Cambridge Univ.Press, 1993. 296p.

MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: Simpósio sobre Mata Ciliar (1989: São Paulo) Campinas: Fundação Cargill, **Anais**, 1989. p.11-19.

McKERGOW, L.A.; WEAVER, D.M.; PROSSER, I.P.; GRAYSON, R.B.; REED, A.E.G. Before and after riparian management: sediment and nutrient exports from a small agricultural catchment, Western Australia. **J. Hydrology**, Amsterdam, v.270, p.253-272, 2003.

MELICK, D.R.; ASHTON, D.H. The effects of natural disturbances on warm-temperate rainforests in south-eastern Australia. **Australian J. Botany**, v.39, p.1-30, 1991.

MENDIONDO, E.M.; TUCCI, C.E.M. Escalas hidrológicas. II: Diversidade de processos na bacia vertente. **Rev. Bras. Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.2, n.1, p.81-100, 1997.

NAKAMURA, F.; SWANSON, F.J. Effects of coarse woody debris on morphology and sediment storage of a mountain stream system in western Oregon. **Earth Surface Processes and Landform**, v.18, p.43-61, 1993.
NRCS Riparian Forest Buffer. Seattle: USDA-NRCS-Watershed Science Institute, 1997. (Disponível em <http://www.wcc.nrcs.usda.gov/watershed/wssi-products.html> Acesso em 22 de agosto de 2003.)

OHTA, T.; FUKUSHIMA, Y.; SUZUKU, M. (eds.) **Proceedings of the International Symposium on Forest Hydrology 1994**. Tokyo: Organizing Committee, 1994. 672p.

RODRIGUES, R.R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F.L. (eds.) **Matas ciliares: conversação e recuperação**. São Paulo: EdUSP, 2000. p.91-99.

SALVADOR, J.L.G. Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios. **CESP Série Divulgação e Informação**, São Paulo, n.105, p.1-29, 1987.

SCHIAVINI, I. Environmental characterization and groups of species inf gallery forests. In: **International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special referencew to Gallery Forests** (1996: Brasília) Brasília: UNB, Proceedings, 1997. p.107-113.

SCHUMM, S.A. Erroneaou perceptions of fluvial hazards. **Geomorphology**, v.10, p.129-138, 1994.

SEDELL, J.R.; BISSON, P.A.; SWANSON, F.J.; GREGORY, S.V. What we know about large trees that fall into streams and rivers. In: **From the Forest to the Sea – A Story of Fallen Trees**. Corvallis: USDA Forest Service, 1990. P.47-81. (General Tech. Report PNW-229).

SELLES, I.M. et al. **Revitalização de rios – orientação técnica**. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 78p.

SOPPER, W.E.; LULL, H.W. (eds.) **International Symposium on Forest Hydrology.** Oxford: Pergamon Press, 1967. 813p. (Proceedings of a National Science Foundation Advanced Science Seminar held at The Pennsylvania State Univ. in 1965).

SOUZA, M.C. Algumas considerações sobre vegetação ripária. **Cadernos da Biodiversidade**, Curitiba, v.2, n.1, p.4-10, 1999.

STANFORD, J.A.; WARD, J.V. The hyporheic habitat of river ecosystem. Nature, v.335, p.64-66, 1988.

STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. Bull. **Geol. Soc. Am.,** v.63, p.1117-1142.

TAKAHASHI, G.; OHTA, T. Physical structure of mountain stream environment. In: OHTA, T.; TAKAHASHI, G. (eds.) **Erosion Control and Ecological Management of Mountain Streams**, Tokyo: Univ. Tokyo Press, 1999. p.7-16.

TAKASAO, T. (1963) Occurrence area of direct runoff and its variation process. **Annuals Disaster Prev. Res. Institute of Kyoto Univ**., Kyoto, v.6, p.166-180, 1963.

THE JAPAN SOCIETY OF EROSION CONTROL ENGINEERING **Management of Riparian Zone**. Tokyo, Kokon-Shoin, 2000. 329p.

TORRES, R.B.; MATTHES, L.A.F.; RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. Espécies florestais nativas para plantio em áreas de brejo. **O Agrônomo**, Campinas, v.44, p.1-3, 1992.

TRISKA, F.J.; DUFF, J.H.; AVANZINO, R.J. Patterns of hydrological exchange and nutrient transformation in the hyporheic zone of a gravel-bottom stream – examining terrestrial-aquatic linkages. **Freshwater Biology**, v.29, p.259-274, 1993.

TSUKAMOTO, Y. An experiment on subsurface flow. **J. Jap. Soc. Forestry**, Tokyo, v.43, p.61-68, 1961.

TSUKAMOTO, Y. Study on the growth of stream channel (I). Relationship between stream channel growth and landslide occurring during heavy storm. **J. Jap. Erosion Control Soc.,** Tokyo, v.25, n.4, p.4-13, 1973.

TSUKAMOTO, Y.; MINEMATSU, H. Hydrogeomorphological characteristics of a zero-order basin. In: **Symposium Erosion and Sedimentation in the Pacific Rim** (1987: Corvallis), Proceedings, IAHS, 1987. p.61-70. (IAHS Publ. No. 165).

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, L.R.; CUSHING, C.E. The river continuum concept. **Can. J. Fish Aquat**., v.37. p.130-137, 1980.

WEBB, A.A.; ERSKINE, W.D. A practical scientific approach to riparian vegetation rehabilitation in Australia. **J. Environmental Management**, Amsterdam, v.68, p.329-341, 2003.

WHITE, D.S. Perspectives on defining and delineating hyporheic zone**. J. North Am. Benthological Soc.**, v.12, n.1, p.61-69, 1993.

FITOSSOCIOLOGIA DA ZONA RIPÁRIA NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Elísio Sgrott
Eng^{o}. Agrônomo, Esp. Em Desevolvimento Rural Sustentável
E-mail: elisio@epagri.rct-sc.br

RESUMO
O uso indiscriminado dos solos para fins agropecuários, habitacionais em núcleos urbanos, entre outros, tem avançado nas zonas ripárias, áreas de preservação permanente (APPs), causando degradações estruturais nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas. A degradação tem impedido que a vegetação ciliar desempenhe o seu verdadeiro papel: proteger os cursos de água. A importância da preservação das zonas ripárias está relacionada principalmente com a sua função hidrológica, destacando-se a estabilização do solo, a diminuição do escoamento superficial da água, a ciclagem dos nutrientes e a manutenção das espécies da flora e fauna, contribuindo significativamente com os corredores ecológicos. Neste trabalho nominaram-se as principais espécies que fazem parte das 6 (seis) formações vegetais do Estado de Santa Catarina, sua distribuição fitogeográfica e em regiões bioclimáticas, pelas influências do clima, do lençol freático e pelos fatores: geológicos e pedológicos. Foram inseridas as 23 (vinte e três) principais Bacias Hidrográficas catarinenses, agrupadas em 10 (dez) Regiões Hidrográficas (RH). O enfoque dos estudos sobre Fitossociologia da Zona Ripária foi desenvolvido em 4 (quatro) locais: Bacia Hidrográfica do Rio D'una, municípios de: Imbituba, Imarui, Garopaba e Paulo Lopes – SC; Bacia Hidrográfica do Rio Coruja – Bonito, município de Braço do Norte – SC; Bacia Hidrográfica do Lajeado dos Fragosos, município de Concórdia – SC; Bacia Hidrográfica do Alto Uruguai, áreas adjacentes do reservatório da UHE Machadinho, abrangendo Piratuba e mais 5 (cinco) municípios do Estado de Santa Catarina, e Maximiliano de Almeida e mais 3 (três) municípios do Estado do Rio Grande do Sul. O objetivo deste trabalho foi de contribuir com informações úteis para: A importante missão de preservação das zonas ripárias existentes; e Implementação de programas de recuperação ambiental, visando a restauração da cobertura vegetal na zona ripária.
Palavras chaves: Espécies vegetais; fitogeografia; bacias hidrográficas; regiões bioclimáticas; zona ripária

ABSTRACT :Phytosociology of riparian zone in state of Santa Catarina
The indiscriminate use of the soils to an agricultural purposes, habitational in urban centers, among others, has been increasing in riparian zines, areas of permanent preservation (APPs), causing structural destructions in their physical, chemical and biological properties. The degradation has been preventing the ciliary vegetation from playing its true part: protect the courses of water. The importance of preservation of riparian zones is mainly linked to their hidrological function, standing out the stabilization of the soil, the fall in the superficial run off of water, the recycling of nutrients and the maintenance of vegetable and animal species, contributing significantly to ecological corridors. In this assignment the main species which form the 6 (six) vegetable formations of the State of Santa Catarina were determined, as well as their phytogeographical distribution and in bioclimatical areas, under influences of climate, of water-bearing stratum and of geological and pedologic factors. The 23 (twenty-three) main hydro basins of Santa Catarina were linked, which form 10 (ten) hydro areas (HA). The studies of Phytosociology of Riparian Zone was done in 4 (four) places: D'Una River hydro basin, in Imbituba, Imaruí, Garopaba and Paulo Lopes – SC; Coruja-Bonito River hydro basin, in Braço do Norte – SC; Lajeado dos Fragosos hydro basin, in Concórdia – SC; Alto Uruguai hydro basin, adjacent areas of the hidroelectric power plant Machadinho reservoir, including Piratuba and more 5 (five) cities of the State of Santa Catarina and Maximiliano de Almeida and more 3 (three) cities of the State of Rio Grande do Sul. The objective of this assignment was to contribute useful informations towards: The important work of preservation of existing riparian zones; Improvement of programsof environmental restoration, aiming the reconstructionof the vegetation in riparian zone.
Key-words: Vegetable species; phytogeography; hydro basins; bioclimatical areas; riparian zone

1. INTRODUÇÃO

Produtores rurais sempre fizeram uso das terras disponíveis em suas propriedades. No entanto, com o aumento da fronteira agropecuária no Brasil e no Estado de Santa Catarina de forma desordenada, principalmente no período da revolução verde – décadas de 1960 e 1970, ocorreu a modernização da agricultura e o "desenvolvimento socioeconômico", mas em muitos casos houve alterações dos ambientes naturais, degradando áreas riquíssimas em biodiversidade, inclusive nas "Áreas de Preservação Permanente"

- APP's, e na porção denominada "Reserva Legal" – RL, modificando profundamente o aspecto da vegetação primária. A cobertura florestal primitiva de Santa Catarina era de 81,5 % da superfície do Estado (DINIZ 1986, citado por CARPANEZZI 1988). Com 9,5 milhões de hectares, o Estado de Santa Catarina apresentava, em 1986, somente 14 % de sua cobertura florística original. A ameaça da falta de água potável, a poluição do meio ambiente, e a redução da flora e da fauna, com várias espécies ameaçadas de extinção são preocupações da sociedade e que têm motivado importantes estudos técnicos científicos. Se os problemas ambientais não se apresentam em maiores proporções, é porque a natureza tem tido a capacidade de resistir às agressões mais do que imaginamos. No Brasil, após a Constituição Federal de 1988, Eco-Rio 1992, discussões sobre a Agenda 21, entre outras ações, têm surgido felizmente mais pessoas preocupadas com as questões ambientais. A conservação do meio ambiente é atualmente uma questão central para qualquer agenda sobre o uso de nossos recursos naturais. Ao mesmo tempo, cada vez mais exemplos pioneiros de boas ações ambientais são disponibilizadas à sociedade e preconizadas pelas entidades defensoras do meio ambiente, como caminhos mais coerentes e racionais a seguir. Tratar-se-á das principais bacias hidrográficas de Santa Catarina, de suas espécies vegetais nativas, com enfoque para 4 (quatro) bacias hidrográficas: do Rio D'una, municípios de Imbituba, Imaruí, Garopaba e Paulo Lopes; do Rio Coruja-Bonito, em Braço do Norte; do Lajeado dos Fragosos, em Concórdia e do Alto Uruguai, em Piratuba e áreas adjacentes do reservatório da usina hidroelétrica de Machadinho. O presente trabalho tem por objetivo prestar informações às pessoas interessadas nas questões ambientais, mais especificamente nas relacionadas às áreas ripárias e que desejam de alguma forma contribuir para a sua preservação e restauração de áreas degradadas desse bioma, retornando-se às condições de alguns estágios existentes no ecossistema original.

2. DESENVOLVIMENTO

A vegetação primária do território catarinense pode ser dividida em seis formações vegetais bem distintas:

I. Ao longo do litoral atlântico, encontramos a **Vegetação Litorânea**, que se desdobra em diversos agrupamentos e associações vegetais muito características;

II. A Floresta Pluvial da encosta atlântica (**Floresta Tropical Atlântica**), uma das formações mais importantes do Estado;

III. A **Floresta Nebular** ao longo dos "aparados" da Serra Geral e da Serra do Mar;

IV. A **Floresta de Araucária ou dos Pinhais** ("mata preta"), que cobre grande parte do planalto, não só do Estado de Santa Catarina, como também do sul do Brasil, fornecendo a maior riqueza em madeira;

V. Os campos, que imprimem um aspecto característico e próprio ao planalto (**Campos do Planalto**); e finalmente

VI. A Floresta Subtropical ("mata branca"), ao longo do Rio Uruguai e seus afluentes, que imprimem um aspecto típico à região de sua ocorrência (**Floresta Subtropical do Rio Uruguai**).

Fonte: Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina, por Roberto M. Klein (1978).

Devido à ocorrência da Vegetação Litorânea e principalmente da Floresta Tropical Atlântica em aproximadamente 1/3 da superfície do Estado de Santa Catarina, estas formações serão descritas com mais detalhes e as demais de forma sucinta.

II. Vegetação Litorânea – Também conhecida como vegetação de mangue, de dunas e de restinga, ocorre no litoral catarinense, desde os municípios de Itapoá e São Francisco do Sul, ao norte, até Sombrio e Passo de Torres, ao Sul.

Esta vegetação predominantemente herbácea e arbustiva, abrange agrupamentos e associações vegetais direta ou indiretamente influenciadas pelo oceano e conseqüentes condições edáficas. Produto essencialmente edáfico, estes agrupamentos vegetais são muitos típicos, de acordo com os diferentes habitats, que podem ser agrupados nos seguintes: vasosos, arenosos, rochosos e lagunares. No ambiente vasoso, encontrado principalmente nas baías, reentrâncias do mar e desembocaduras dos rios, desenvolve-se a assim chamada Formação do Manguezal, em que predominam espécies arbustivas e pequenas árvores como a siriúba (*Avicennia schaueriana*), que desempenha papel prepoderante, dominando fitofisionomicamente em diversas áreas do litoral de Santa Catarina, sobretudo nas Ilhas de São Francisco do Sul e de Santa Catarina; o sapateiro ou mangue-branco (*Laguncularia racemosa*); o mangue-vermelho ou mangue-charuto (*Rhizophora mangle*) e os capins praturás (*Spartina densiflora* e *Spartina alterniflora*), muitas vezes

acompanhadas pela uvira ou algodoeiro-da-praia (*Hibiscus tiliaceus var. fernambucencis*) e a samambaia-do-mangue (*Acrostichum danaefolium*), que imprimem um aspecto próprio e muito característico a estes agrupamentos halófitos e lodosos, tão freqüentes ao longo do litoral.

Entre os solos arenosos, encontramos as praias, as dunas móveis e as dunas fixas, bem como os terrenos mais baixos, já fixados e mais compactos. Na praia ou "Formação psamófila", temos como espécies características a salsa-da-praia ou batateira-da-praia (*Ipomoea pes-caprae var.Brasiliensis*), a caroçoba ou corcel (*Hydrocotyle bonariensis*), grama-da-praia (*Paspalum vaginatum*), o capotiraguá (*Phyloxerus portucaloides*), o pinheirinho-da-praia (*Remirea marítima*), o carrapicho-da-praia (*Acicarpha spathulata*), a grama-da-praia (*Stenotaphrum secundatum*), o marmeleiro-da-praia ou rabo-de-mico-da-praia (*Dalbergia ecstophylum*), a comandaíba ou feijão-da-praia (*Sophora tomentosa*) e o feijão-de-boi ou fava-de-rama (*Canavalia obtusifolia*).

Nas dunas semifixas, dominam em geral a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*) e o pau-de-bugre ou aroeira (*Lithraea brasiliensis*), acompanhados pela capororoca (*Rapanea parvifolia*), a maria-mole (*Guapira opposita*), o guamirim (*Gomidesia palustris*), a caúna (*Ilex dumosa*), a carne-de-vaca (*Psychotria Alba*), o butiazeiro (*Butia capitata*), e a vassoura-vermelha ou vassourão (*Dodonaea viscosa*).

Os terrenos arenosos mais firmes e menos ondulados são predominantemente ocupados pelos guamirins (*Eugenia catharinae*, *Eugenia umbelliflora* e *Gomidesia palustris*) e o Cambuí (*Myrcia multiflora var. glaucescens*), formando agrupamentos arbustivos, por vezes também muito densos.

Nos solos rochosos são freqüentes o mangue-de-formiga (*Clusia criuva*), a figueira-mata-pau (*Coussapoa schottii*), a arumbeva (*Opuntia arechavaletai*) e o mandacuru (*Cereus peruvianus*), além de Bromeliáceas rupícolas dos gêneros *Dyckia* e *Aechmea*.

II. Floresta Tropical Atlântica – Ao longo da encosta atlântica, bem como nas planícies quaternárias, que confinam com a vegetação litorânea, encontramos uma formação vegetal mais exuberante, mais complexa, formada por diversos agrupamentos distintos quanto à sua composição, estrutura e, sobretudo, quanto ao aspecto fitofisionômico.

No Estado de Santa Catarina, a mata tropical atlântica, ocupa aproximadamente 1/3 da superfície do Estado, correndo quase paralelamente ao Oceano Atlântico, enquanto se alarga sensivelmente para o interior na altura do Vale do Itajaí, em virtude da peculiaridade morfológica e orográfica nesta altura, através das diversas ramificações menores da Serra Geral, até altitudes compreendidas entre 700 a 800 metros, alcançando uma penetração de aproximadamente 150 km. Ao norte da costa catarinense, bem como no Vale do Itajaí, as encostas são bastante íngremes, formando vales estreitos e profundos, cobertos por densa floresta até quase o alto. Nos topos de morro se instalou uma vegetação das cristas das serras. A floresta atlântica, formada por densas comunidades arbóreas, tem nas grandes árvores (30 a 35 metros de altura) - entremeadas por diversos estratos ou sinusias inferiores, constituídas por árvores, arvoretas e arbustos - a sua principal característica. É portanto estruturada em forma sinusial formando diversos estratos ou andares (sinusias) definidos por tamanhos e espécies diferentes, a saber: o estrato das árvores, das arvoretas, dos arbustos e do herbáceo. Além das supramencionadas sinusias, a floresta apresenta uma densidade extraordinária em epífitas, onde se destacam os representantes das famílias das Bromeliáceas, Orquidáceas, Aráceas, Piperáceas, Gesneriáceas, Cactáceas e diversas famílias de samambaias (Pteridófitas), e grande número de lianas lenhosas, onde sobressaem pela sua freqüência as espécies de Bignoniáceas, Hipocrateáceas e Sapindáceas.

Fitofisionomicamente é caracterizada por um número relativamente pequeno de espécies, porém muito abundantes, entre as quais as Lauráceas desempenham papel preponderante, seguidas pela grande abundância de árvores e arvoretas das Mirtáceas.

As sub-áreas características desta floresta serão apresentadas, citando-se as árvores mais importantes sob o ponto de vista fitofisionômico.

II.1. Floresta tropical das planícies quaternárias setentrionais – Litoral norte de Santa Catarina, desde a desembocadura do Rio Saí-guaçu até o Rio Itapocu. Predominam dois tipos de agrupamentos distintos:

O mais importante, em virtude de ocupar a maior parte da área, é caracterizado pela abundância da cupiúva (*Tapirira guianensis*), canela-sassafrás (*Ocotea pretiosa*), canela–amarela (*Ocotea aciphylla*), canela-garuva (*Nectandra rigida*), o guanandi ou olandi (*Calophyllum brasiliense*) e o tanheiro (*Alchornea triplinervia*), entremeadas por grandes figueiras (*Ficus organensis*), que emprestam ao conjunto destas matas um aspecto homogêneo e bastante característico.

O outro agrupamento florestal se situa nas depressões do terreno, onde há pequenos cursos de água, sendo caracterizado principalmente pela abundância do pau-de-santa-rita (*Richeria australis*), árvore exclusiva da zona norte das planícies do litoral, abrangendo assim área bastante limitada.

Como árvores características destas planícies quaternárias convém citar ainda: o pau-angelim (*Andira fraxinifolia*), a canela-sebo (*Persea racemosa*), o capororocão (*Rapanea venosa*) e a baga-de-pomba

(*Byrsonima ligustrifolia*). No estrato médio destas matas predominam as seguintes arvoretas: baga-de-morcego (*Guarea lessoniana*), cortiça (*Guatteria dusenii*), seca-ligeiro (□*êra glabrata*) e com-com (*Erytroxylum amplifolium*).

Espécies arbóreas de valor econômico, muito extraídas no século passado: Olandi, figueira, canela-sassafrás, canela-garuva, e o pau-de-santa-rita.

II.2. Floresta tropical das encostas da Serra do Mar setentrional do Estado de Santa Catarina - Abrange as encostas da Serra do Mar, onde dominam no estrato superior as seguintes árvores: Laranjeira-do-mato (Sloanea guianensis), canela-preta (Ocotea catharinensis), leiteiro (Brosimopsis lactescens), guamirim-ferro (Calyptranthes lúcida var. polyantha), Maria-mole (Guapira opposita), canela-fogo (Cryptocarya aschersoniana) e o Aguaí (Chrysophyllum viride).

No extrato secundário, sob a sinusia das árvores, predomina o palmiteiro ou juçara (*Euterpe edulis*), contribuindo de maneira decisiva na fisionomia das florestas das encostas da Serra do Mar.

Árvores de valor econômico, muito extraídas no século passado: canela-preta, peroba-vermelha, canela-sassafrás, maçaranduba, caxeta-amarela, entre outras.

II.3. Mata pluvial do alto da Serra do Mar – Situa-se entre os municípios de Joinville e Campo Alegre, numa altitude de 700 a 1000 metros. A floresta é caracterizada pela abundância da canaela-amarela (Nectandra lanceolata), da sapopema (Sloanea lasiocoma), dos tanheiros (Alchornea triplinervia e Alchornea sidifolia), da canela-fogo (Cryptocarya aschersoniana), bem como pelos densos taquarais, onde predomina a taquara-mansa (Merostachys multiramea). Espécies de valor econômico, extraídas com intensidade no último século: canela-amarela, canela-fogo, tapiá-guaçu.

II.4. Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte – Nesta área predominam as matas de encostas, onde as árvores atingem desenvolvimento considerável, devido à presença de solos mais profundos. A floresta se apresenta densa, alta e sombria, em virtude da cobertura arbórea muito densa e fechada. Sob as árvores altas, as diversas sinusias emprestam maior heterogeneidade ao conjunto da mata. As árvores mais importantes no Baixo Vale do Itajaí, são principalmente: a canela-preta (*Ocotea catharinensis*), formando troncos grossos e largas copas, sendo considerada no século passado a árvore mais importante do Vale do Itajaí, não só pela sua abundância, mas também pelo seu valor comercial; a laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*); o tanheiro ou tapiá-guaçu (*Alchornea triplinervia*); o palmiteiro (*Euterpe edulis*); a Maria mole (*Guapira opposita*); o guamirim-chorão (*Calyptranthes strigipes*); o pau-óleo (*Copaifera trapezifolia*); a peroba-vermelha (*Aspidosperma olivaceum*) e a canela-fogo (*Cryptocarya aschersoniana.*
Árvores de maior valor comercial desta área, extraídas com intensidade no último século: canela-preta, e a peroba-vermelha. A bicuíba, o baguaçu, o Aguaí, e o cedro ficavam num segundo patamar de expressão comercial.

II.5. Floresta tropical do Alto Vale do Itajaí – Caracteriza-se esta floresta, sobretudo, pela ausência de grande número de árvores tropicais e maior homogeneidade das espécies dominantes, apresentando maior abundância e freqüência. As árvores mais importantes são a canela-preta (*Ocotea catharinensis*) e a canela-sassafrás (*Ocotea pretiosa*), além da peroba-vermelha (*Aspidosperma olivaceum*), do pau-óleo (*Copaifera trapezifolia*), da canela-fogo (*Cryptocarya aschersoniana*), da licurana (*Hieronyma alchorneoides*), da garuva (*Cinnamomum glaziovii*), da canela-burra (*Ocotea kulmannii*), da sapopema (*Sloanea lasiocoma*), que devido à abundância, porte e alta freqüência, foram muito exploradas comercialmente no último século. O palmiteiro, embora abundante, não apresenta a mesma exuberância do Baixo Vale do Itajaí, faltando nas matas das chapadas, onde podem ser encontrados vastos núcleos de pinhais de permeio às canelas e sapopemas. As árvores de maior valor econômico da região nas últimas décadas, foram canela-preta, canela-sassafrás, peroba-vermelha, pau-óleo, cedro, louro e garuva.

II.6. Floresta tropical do litoral e encosta centro-sul – Áreas caracterizadas por matas de encostas íngremes, situadas nas diversas ramificações da Serra do Mar e da Serra Geral, apresenta vegetação com árvores cujos troncos são geralmente tortuosos, relativamente baixos e encimados por copas largas. A composição é bastante complexa, em virtude da grande variabilidade dos solos e dos microclimas.

A floresta no seu conjunto apresenta predominância da canela-preta (Ocotea catharinensis), associada ao Aguaí ou caxeta-amarela (Chrysophyllum viride), e o palmiteiro (Euterpe edulis), que apresentam valores elevados em abundância e freqüência, além de possuírem dispersão mais uniforme em relação às demais árvores. A Serra do Tabuleiro representa um divisor fitogeográfico muito evidente para diversas espécies tropicais, muito abundantes no vale do Itajaí e ao norte da costa catarinense, dentre as quais se destacam as seguintes árvores: laranjeira-do-mato (Sloanea guianensis), cupiúva (Tapirira guianensis) e estopeira (Cariniana estrellensis).

Árvores de valor econômico da área, muito extraídas no último século: canela-preta, peroba-vermelha, Aguaí ou caxeta-amarela, bicuíba e baguaçu.

II.7. Floresta tropical meridional nas encostas da Serra Geral – Nas encostas íngremes (aparados da Serra Geral) e nas suas ramificações menores, como a Serra da Peroba, Serra da Pedra e outras, bem como morros isolados, encontramos uma floresta caracterizada pela abundância do baguaçu (*Talauma ovata*), da Maria mole (*Guapira opposita*), de ingabaú (*Gomidesia tijucensis*), do Aguaí ou caxeta-amarela (*Chrysophyllum viride*), do guacá-maciele (*Trichilia schumanniana*), da peroba-vermelha (*Aspidosperma olivaceum*), da bicuíva (*Virola oleifera*), do guamirim-ferro (*Calyptranthes lúcida*), além densos agrupamentos de altos palmiteiros (*Euterpe edulis*), que muito contribuem para caracterizar as matas ao sul do Estado. Árvores de maior valor econômico da área, que foram muito extraídas no passado: peroba-vermelha, baguaçu, bicuíba, Aguaí ou caxeta-amarela e canela-preta.

II.8. Floresta tropical das planícies quaternárias do sul – Na área compreendida entre os municípios de Tubarão e Jaguaruna, até o extremo sul do estado, nos municípios de Sombrio, Passo de Torres e Praia Grande, predominam grandes planícies quaternárias se sedimentação marinha e terrestre, onde se encontra uma floresta muito característica,adaptada às condições edáficas especiais destas planícies úmidas. Podemos distinguir dois tipos distintos de matas nestas planícies:

II.8.1. Florestas situadas nas planícies de solos muito úmidos – Durante as chuvas de verão, os solos ficam parcialmente encharcados. Sobressaem pela sua importância o ipê-amarelo (*Tabebuia umbellata*), a figueira-de-folha-miúda (*Ficus organensis*), o coqueiro ou gerivá (*Arecastrum romanzoffianum*), o araçazeiro (*Marlierea parviflora*), e os guamirins (*Myrcia dichrophylla* e *Myrcia glabra*), principais espécies responsáveis na caracterização da mata.

II.8.2. Florestas situadas nas planícies de solos enxutos – Poucos metros acima das planícies úmidas, os solos são mais drenados e a floresta é bem mais exuberante, apresentando árvores altas, dentre as quais se destacam pela sua importância: o baguaçu (*Talauma ovata*) e a peroba-vermelha (*Aspidosperma olivaceum*). A submata é formada principalmente pelo palmiteiro (*Euterpe edulis*), a laranjeira-do-mato ou pau-rainha (*Actinostemon concolor*) e o bacopari (*Rheedia gardneriana*). Madeiras da região com valor econômico, muito extraídas no século passado: ipê-amarelo, peroba-vermelha, baguaçu e a figueira.

II.9. Floresta baixa de topo de morro na Zona da Mata Pluvial Atlântica – Região caracterizada pelos solos rasos e a inclinação do terreno acentuada, existindo uma vegetação muito típica e bastante uniforme, onde são mais freqüentes o mangue-de-formiga (*Clusia criuva*), o guaraperê (*Lamanonia speciosa*), a quaresmeira (*Tibouchina sellowiana*), a casca-d'anta (*Drimys brasiliensis*), as caúnas (*Ilex spp*.), a congonha (*Ilex theezans*), a gramimunha (*Weinmannia paulliniaefolia*), a carne-de-vaca (*Clethra scabra*), além de outras menos expressivas. Muitas vezes o sub-bosque é formado por densas e emaranhadas touceiras de carás (*Chusquea spp*.), denominadas de carazais. Não há árvores de expressão econômica neste tipo de vegetação.

III. Floresta Nebular - apresenta três subdivisões, a saber: Floresta baixa de topo de morro na Zona da mata pluvial atlântica, com predominância de mangue-de formiga (*Clusia criuva*), caúnas (*Ilex spp*.), quaresma (*Tibouchina sellowiana*), gramimunhas (*Weinmannia spp*.), casca-d'anta (*Drimys brasiliensis*), e caráas (Chusquea spp.).

Floresta nebular da crista da Serra Geral, com predominância de gramimunhas (*Weinmannia spp*.), casca-d'anta (*Drimys brasiliensis*), cambuís (*Siphoneugena reitzii* e *Myrceugenia spp*.), caúnas (*Ilex spp*.), urtigão (*Gunnera manicata*) e carás (*Chusquea spp*.).

Floresta nebular na Crista da Serra do Mar, com predominância de gramimunhas (*Weinmannia spp*.), casca-d'anta (*Drymus brasiliensis*), guamirins (*Eugenia spp*., *Myrceugenia spp., Caliptranthes spp*.), caúnas (*Ilex spp*.) e carás (*Chusquea spp*.).

IV. Floresta de Araucária ou Pinhais – A Floresta de Araucária na Bacia Iguaçu – Negro e nos planaltos elevados das bacias dos afluentes do Rio Uruguai, com submata onde predominam a imbuia (*Ocotea porosa*) - árvore símbolo do Estado de Santa Catarina, a sacopema (*Sloanea lasiocoma*), a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e a taquara (*Merostachys multiramea*).

Floresta de Araucária na Bacia Pelotas – Canoas, com submata onde predominam a canela-lajeana (*Ocotea pulchella*), a canela-amarela (*Nectandra lanceolata*) e o camboatá (*Matayba elaeagnoides*).

Floresta de Araucária do extremo oeste, com submata onde predominam o angico (*Paraptadenia rígida*), a grápia (*Apuleia leiocarpa*), a guajuvira (*Patagonula americana*) e canelas (*Nectandra spp*.).

Núcleos de Florestas mista de Araucária na região da Mata Pluvial Atlântica.

Faxinal da Serra do Tabuleiro, floresta com predominância de guaraperê (*Lamania speciosa*), carne de vaca (*Clethra scabra*), caúnas (*Ilex spp.*), gua,mirins (*Eugenia spp., Myrcia spp., Myrceugenia spp.*), taquaras (*Merrostachys spp.*) e carás (*Chusquea spp.*).

Faxinal ao longo das ramificações da Serra Geral, e outras serras isoladas, floresta com predominância de carne de vaca (*Clethras scbra*), guaramirins (*Gomidesia spp., Myrceugenia spp,.*), caúnas (*Ilex spp.*), pinheiro (*Araucaria angustifólia*), taquara (*Merostachys spp.*) e carás (*Chusquea spp.*).

Faxinal, em Faxinal dos Guedes, floresta com predominância de guaraperê (*Lamononia speciosa*), guaramirim (*Myrcia obtecta*), caúnas (*Ilex spp.*), piúna (*Myrciaria tenella* e taquara (*Merostachys spp.*).

Faxinal do Campo Erê, floresta com predominância de guaramirins (*Myrcia obtecta*, *Myrrceugenia euosma e Gomidesia sellowiana*), carne de vaca (Clethra scabra), canela lajeana (*Ocotea pulchella*), piúna (*Myrciaria tenella*), pinheiro (*Araucaria angustifólia*), e carás (*Chusquea spp.*).

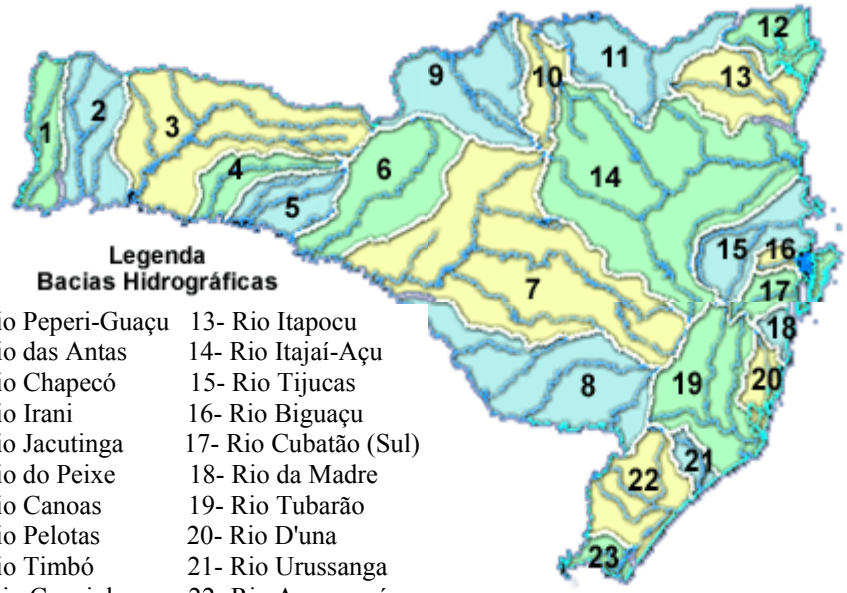
V. Campos do Planalto – Campos com capões, florestas ciliares e bosques de pinheiros, com predominâncias de ervas (Gramíneas, Ciperáceas, Leguminosas e Compostas). Campos de inundações dos Rios Negro e Iguaçu, com predominância de capins altos (Gramíneas), caraguatás (*Eryngium spp.*) e tiriricas (Ciperáceas).

Campos de altitude na borda oriental do planalto catarinense, localizados na Serra Geral, predomina o capim caninha (*Andropogon lateralis*), as tiriricas dos gêneros *Rhynchospora e Scleria*, entremeadas por diversas espécies de botão de outo (*Xyris spp.*).

VI . Floresta Subtropical do Rio Uruguai – Floresta subtropical da Bacia do Uruguai com predominância de grápia (Apuleia leiocarpa), guajuvira (Patagonula americana), angico (Parapiptadenia rigida), cedro (Cedrela fissilis), louro pardo (Cordia trichotoma), canelas (Ocotea spp., e Nectandra spp.).

As principais Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina são 23 (vinte e três), conforme podemos observar a sua distribuição no mapa, figura 1.

Figura 1. Mapa das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina.



1- Rio Peperi-Guaçu
2- Rio das Antas
3- Rio Chapecó
4- Rio Irani
5- Rio Jacutinga
6- Rio do Peixe
7- Rio Canoas
8- Rio Pelotas
9- Rio Timbó
10- Rio Canoinhas
11- Rio Negro
12- Rio Cubatão
13- Rio Itapocu
14- Rio Itajaí-Açu
15- Rio Tijucas
16- Rio Biguaçu
17- Rio Cubatão (Sul)
18- Rio da Madre
19- Rio Tubarão
20- Rio D'una
21- Rio Urussanga
22- Rio Araranguá
23- Rio Mampituba

Fonte: site www. Sds.sc.gov.br/recursos p.1

A Legislação do Estado de Santa Catarina que dispõe sobre a caracterização em 10 (dez) Regiões Hidrográficas é a Lei Nº 10.949, de 09 de novembro de 1998. A regionalização priorizou a predominância dos aspectos físicos, socioeconômicos e a divisão política-administrativa.

Na tabela 1 podemos observar o agrupamento das principais bacias que pertencem a cada região hidrográfica.

Tabela 1. Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina.

RH1 – EXTREMO OESTE	**RH2 – MEIO OESTE**
Bacia do Ri Peperi-Guaçu	Bacia do Rio Chapecó
Bacia do Rio das Antas	Bacia do Rio Irani
RH3 – VALE DO RIO DO PEIXE	**RH4 – PLANALTO DE LAGES**
Bacia do Rio do Peixe	Bacia do Rio Canoas
Bacia do Rio Jacutinga	Bacia do Rio Pelotas
RH5 – PLANALTO DE CANOINHAS	**RH6 – BAIXADA NORTE**
Bacia do Rio Iguaçu	Bacia do Rio Cubatão (do Norte)
Bacia do Rio Negro	Bacia do Rio Itapocu
Bacia do Rio Canoinhas	
RH7 – VALE DO ITAJAÍ	**RH8 – LITORAL CENTRO**
Bacia do Rio Itajaí	Bacia do Rio Tijucas
	Bacia do Rio Biguaçu
	Bacia do Rio Cubatão (do Sul)
	Bacia do Rio da Madre
RH9 – SUL CATARINENSE	**RH10- EXTREMO SUL CATARINENSE**
Bacia do Rio Tubarão	Bacia do Rio Araranguá
Bacia do Rio d'Una	Bacia do Rio Urussanga
	Bacia do Rio Mampituba

Fonte: Mapa das Regiões Hidrográficas, 2000 – Governo do Estado de Santa Catarina, Secretarias de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, e do Desenvolvimento Rural e da Agricultura.

2.1. INFLUÊNCIA DO CLIMA E SOLO SOBRE A FITOSSOCIOLOGIA

O desenvolvimento das espécies vegetais num determinado local, depende da ação conjunta dos fatores biológicos, climáticos, pedológicos e fisiográficos. Logo, as recomendações de restauração de áreas degradadas devem levar em conta as exigências das espécies arbóreas e como elas se comportam nas diferentes variações dos fatores ambientais, principalmente do clima e do solo.

2.1.1. Fatores relacionados ao clima

Pluviosidade, temperatura e luminosidade são os elementos climáticos que mais fortemente influenciam o desenvolvimento e a distribuição das espécies, secundados pela umidade relativa do ar e pelo vento.

A Mata Atlântica, ou Floresta Ombrófila Densa, que se estende ao longo da costa atlântica do Brasil, ocorre em região com um regime climático bastante influenciado pela proximidade da costa. Em Santa Catarina a orla costeira tem uma extensão de aproximadamente 500 km, abrangendo 36 municípios, que mantêm divisa com o mar ou com grandes lagoas costeiras, englobando uma população de 1.889.474 habitantes [1], área terrestre de 9.094,4 km² e mais de 5.894 km² de área oceânica.Os índices pluviométricos na costa atlântica são elevados, da ordem de 2000 a 3000 mm anuais, com valores médios de temperatura normalmente superiores a 15ºC e com rara ocorrência de geadas. A Serra do Mar é a região onde se observam os maiores índices pluviométricos, além de possuir valores médios de umidade relativa do ar bastante elevados, entre 80 a 90 %.

Como decorrência da variação de altitude, variação das condições climáticas e das características dos solos ao longo da área de abrangência da Mata Atlântica, essa formação vegetal apresenta significativa variação, tanto na sua estrutura quanto na composição florística, desde a redução do número de espécies, diminuição da altura do estrato arbóreo e a deformação das árvores pela ação do vento, dando origem a diferentes tipos de Floresta Ombrófila Densa, classificadas em:

- Floresta Ombrófila Densa Aluvial (marginal aos rios);
- Floresta Ombrófila Densa da Terras Baixas (5 – 50 m sobre o nível do mar);
- Floresta Ombrófila Densa Submontana (50 – 500/700 m de altitude);
- Floresta Ombrófila Densa Montana (500/700 – 1000/1200 m de altidute);
- Floresta Ombrófila Densa Altomontana (acima de 1200 m de altitude).

[1] Fonte: FIBGE Censo 2000.

Tabela 2. Diferença de comportamento de espécies arbóreas ocorrentes em Santa Catarina, abaixo do paralelo de 28º00", e no Rio Grande do Sul.

Nomes científicos	Nomes comuns	Formações				
		1	2	3	4	5
Alchornea triprinervia	Tapiá	x	x	x	x	
Andira anthelmia	Jacarandá-lombriga	x	x	x		
Cariniana estellensis	Estopeira	x	x	x		
Cedrela fissilis	Cedro	x	x	x	x	
Euterpe edulis	Palmiteiro	x	x	x	x	
Hyeronima alchorneoides	Licurana	x	x	x	x	
Inga sessilis	Ingá-macaco			x	x	
Mimosa bimucronata	Marica	x	x			
Schzolobium parahyba	Guapuruvu	x	x	x		
Tabebuia umbrellata	Ipê-da-várzea	x	x			
Talauma ovata	Baguaçu	x	x	x		

1- Aluvial 2- Terras baixas 3- Submontana 4- Montana 5- Altomontana

Fonte: Fundação IBGE, 1986 – citado por Américo Pereira de Carvalho no livro: Restauração de Mata Ciliar em Áreas de sua Primitiva Ocorrência Natural.

A Tabela 2 mostra a diferença de comportamento de espécies florestais. Algumas, como o maricá, o ingá-macaco e o ipê-da-várzea têm seu habitat bastante restrito; outras, como o tapiá, o cedro, a licurana e o palmiteiro ocorrem em diferentes estratos da Mata Atlântica. Observa-se, também, que nenhuma das espécies relacionadas ocorre nas condições da Floresta Altomontana. Nas cotas altimétricas superiores a 1200m, o ambiente é bastante adverso para o desenvolvimento da vegetação arbórea. A maioria das espécies relacionadas são heliófilas e intolerantes ao frio, entretanto, no alto da serra, a nebulosidade é quase constante e as geadas são comuns. Além disso, a incidência de ventos é acentuada, podendo causar danos mecânicos às plantas.

As espécies florestais citadas na Tabela 2, ocorrentes em Santa Catarina, abaixo do paralelo de 28º00", abrange 4 (quatro) Regiões Hidrográficas: RH4 – Planalto de Lages (Bacia do Rio Canoas e Bacia do Rio Pelotas); RH8 – Litoral Centro (Bacia do Rio da Madre); RH9 – Sul Catarinense (Bacia do Rio Tubarão e Bacia do Rio d'Una), e RH10 – Extremo Sul Catarinense (Bacia do Rio Araranguá, Bacia do Rio Urussanga e Bacia do Rio Mampituba).

2.1.2. Fatores pedológicos

Dentre as propriedades e atributos dos solos, merecem destaque: fertilidade, textura, drenagem, matéria orgânica e profundidade efetiva.

2.1.2.1. Fertilidade

A coleta de amostras representativas do solo, devidamente analisadas em laboratórios especializados, constitui em importante instrumento de diagnose da fertilidade, podendo-se verificar a disponibilidade de macro e micronutrientes, da presença ou ausência de substâncias tóxicas solúveis como o alumínio e o manganês, e de sais solúveis, especialmente o sódio. A análise do solo fornece também informações do teor de matéria orgânica, a percentagem de argila, silte e areia, e o pH, entre outras informações, sendo de grande valia para que o agente técnico possa realizar a devida interpretação e orientar o agricultor, tornando-se indispensável à tomada de decisões sobre quais fertilizantes e corretivos usar, e quais espécies melhor se adaptam às condições do solo. Indicações de fertilidade poderão ser obtidas também através de análise foliar, dos testes de tecidos e da diagnose visual pela ocorrência de determinadas espécies e pelo aspecto da vegetação. Na área de ocorrência da Mata Atlântica, os solos são normalmente ácidos, com pH entre 4,3 a 5,3, com baixos teores de cálcio, magnésio, fósforo e elevados teores de alumínio trocável, refletindo condições de intensa lixiviação provocada, principalmente, pelo clima muito úmido. Verifica-se que algumas espécies apresentam um bom desenvolvimento, mesmos em terrenos com deficiência química. Estudos têm demonstrado que as espécies arbóreas, por possuírem características peculiares, como um extensa superfície de contato raiz-solo e mecanismos de fixação biológica do nitrogênio e de simbiose com fungos micorrízicos, têm uma maior capacidade de absorção de nutrientes. Algumas espécies como o baguaçu (Talauma ovata), o araribá amarelo (Centrolobium microchaete), a estopeira (Cariniana estellensis) e o guapuruvu (Schizolobium parahyba) são mais exigentes que outras quanto à fertilidade do solo. Elas podem ser consideradas espécies

indicadoras de solo fértil. Nesse caso, o conceito de solo fértil não deve se restringir apenas à fertilidade química, mas deve contemplar também aspectos relevantes como a profundidade efetiva do solo e a ausência de barreiras mecânicas (compactação e adensamento) que possam limitar o crescimento das raízes e a livre circulação da água e do ar. Determinadas espécies como o guanandi (Calophyllum brasiliense), o maricá (Mimosa bimucronata), o pau jacaré (Piptadenia gonoacantha) e o tapiá (Alchornea triplinervea), que ocorrem naturalmente em solos com severa deficiência química, desenvolvem-se melhor quando recebem bom suprimento de nutrientes.

2.1.2.2. Textura

É a característica do solo que diz respeito às diferentes proporções entre as frações de argila (partícula com diâmetro menor que 0,002 mm), silte (0,002 a 0,05 mm) e areia (0,05 a 2,00 mm).

Considera-se arenoso o solo com 85 % ou mais de areia; argiloso quando o conteúdo de argila varia de 35 a 60 %; muito argiloso quando possui mais de 60 % de argila; e solo de textura média, quando o teor de argila + silte for maior que 15 % e o de argila menor que 35 %.

A textura exerce grande influência sobre outras propriedades e características igualmente importantes como a estrutura, a consistência, a porosidade, a permeabilidade, a capacidade de retenção de água e a capacidade de troca de cátions.

Solos arenosos são naturalmente muito pobres em nutrientes, já que provêm de rochas areníticas, constituídas, essencialmente, de quartzo. A pouca reserva que eventualmente possuem, deve-se à contribuição da matéria orgânica. Devido ao prodomínio de macroporos, a permeabilidade é muito rápida e a drenagem é excessiva, o que representa lixiviação intensa de nutrientes, indicando a necessidade de parcelamento das adubações.

Os solos argilosos e muito argilosos possuem uma maior capacidade de troca de cátions, porque é justamente na fração argila que ocorre esse importante fenômeno da troca iônica. A capacidade de retenção de água é também maior nesses solos devido ao predomínio de microporos e porque a água é retida com mais força nos poros pequenos.

2.1.2.3. Drenagem

Diz respeito à velocidade da remoção da água do solo, ocasionada por excessiva porosidade e permeabilidade do material, ou por declive muito acentuado, ou pelos dois fatores.

Pela cor pode-se inferir sobre as condições de drenagem de um solo. Assim, cores avermelhadas estão relacionadas a solos com boa drenagem; cores amareladas, quando uniformes ao longo do perfil, ainda indicam drenagem adequada; cores acinzentadas, acompanhadas ou não de mosqueados (pequenas manchas) de cor amarelada ou avermelhada, são indícios de encharcamento permanente ou temporário. Os solos hidromórficos (GLEISSOLOS), formados em terrenos baixos com grande influência do lençol freático, por possuírem os poros quase que totalmente preenchidos pela água, em detrimento do ar, acusam deficiência de oxigênio, em maior ou menor grau.

As classes conhecidas de drenagem são em número de oito, variando de excessivamente drenado, como nos solos arenosos, até muito mal drenado, na qual a água é removida do solo tão lentamente que o lençol freático permanece à superfície ou próximo dela durante a maior parte do ano. Solos que se enquadram nas duas primeiras classes (excessivamente e fortemente drenados) e nas duas últimas (mal e muito mal drenados), comumente apresentam algum tipo de limitação, ou por deficiência ou por excesso de água.

2.1.2.4. Matéria orgânica

É importante pela sua capacidade de retenção de água e de agregação das partículas minerais (argila, silte, areia), melhorando a estrutura do solo, e como fonte de suprimento e de disponibilidade de nutrientes para as plantas. O teor de matéria orgânica no solo varia com as condições ambientais. Comumente, é maior nas várzeas mal drenadas, onde sua decomposição é lenta, e nas áreas bastante elevadas, como nos planaltos de altitude ou no alto das serras.

Na Mata Atlântica, os teores de matéria orgânica são relativamente baixos, com exceção das áreas Altomontanas, onde o clima propiciou o seu acúmulo e persistência, observando-se solos com horizontes superficiais espessos, escuros e com teores elevadíssimos de carbono orgânico.

A interpretação dos resultados das análises de solo adotadas pela Rede Oficial dos Laboratórios de Análise de Solo – RS / SC (ROLAS), classifica o teor da matéria orgânica das amostras de solo em: baixo (até 2,5 %); médio (2,6 a 5,0 %) e alto (> 5 %). A recomendação da adubação, principalmente a nitrogenada para as plantas em geral, inclusive para as espécies indicadas para a recuperação de áreas ripárias, levam em conta o teor de matéria orgânica do solo.

2.1.2.5. Profundidade efetiva

Importante pela restrição ou impedimento que tende a causar na expansão do sistema radicular em profundidade. A Mata Atlântica ocorre sobre as mais diferentes classes de solos.

A classificação dos tipos de solos com ocorrência no estado de Santa Catarina, é de fundamental importância como fonte de consulta para os mais diferentes fins, inclusive para os projetos de restauração florestal. Além de mostrarem a distribuição dos solos na paisagem, contém descrições pormenorizadas deles, ressaltando suas potencialidades e limitações para a agricultura, pecuária e fins florestais.

Os solos da orla marinha têm como principal restrição ao uso a deficiência de aeração (ou excesso de água), principalmente nas áreas dos GLEISSOLOS. Nas partes altas, melhor drenadas, as limitações mais severas, como a erosão e problemas para a mecanização, decorrem do relevo acidentado com declives muito fortes e da exígua profundidade dos solos, em especial dos NEOSSOLOS LITÓLICOS e CAMBISSOLOS.

2.2. REGIÕES BIOCLIMÁTICAS DE SANTA CATARINA

A divisão do Estado em Regiões Bioclimáticas é de fundamental importância para a devida orientação dos plantios florestais, preservação das espécies nativas existentes e para os projetos de recuperação de áreas de preservação permanente e de reserva legal.

Em Santa Catarina as precipitações anuais são abundantes e variam de 1.219 mm em Araranguá, no litoral Sul, a 2.373 mm em Xanxerê, no oeste. A pluviosidade está bem distribuída, sem separação entre estações chuvosa e seca. O balanço hídrico segundo Thornthwaite & Matter, para 125 mm de capacidade de retenção de água pelo solo, indica déficits hídricos restritos ao litoral sul de Florianópolis, com máximo de 13 mm em Imbituba. O balanço hídrico desta localidade, calculado para 300 mm de capacidade de retenção de água pelo solo, usual nos estudos florestais, indica déficit anual de 5 mm no verão.

Santa Catarina está ao sul do Trópico de Capricórnio e suas altitudes variam de 0 a 1.800 m. Assim, as temperaturas, especialmente as de inverno, são preponderantes na definição de Regiões Bioclimáticas para plantios florestais, no Estado. As temperaturas médias anuais variam de 12 ºC nas proximidades de São Joaquim, a 22 ºC no litoral norte; analogamente, as médias do mês mais frio variam de 8º a 18ºC. As mínimas absolutas podem chegar a até –11,6 ºC, como a que ocorreu em Xanxerê, em 1945. Ocorrem geadas severas em 70 % do território catarinense, nas altitudes acima de 500 m. Na orla atlântica, as geadas quando ocorrem são fracas.

A divisão de Santa Catarina em Regiões Bioclimáticas é mostrada no mapa do Estado, Figura 2.

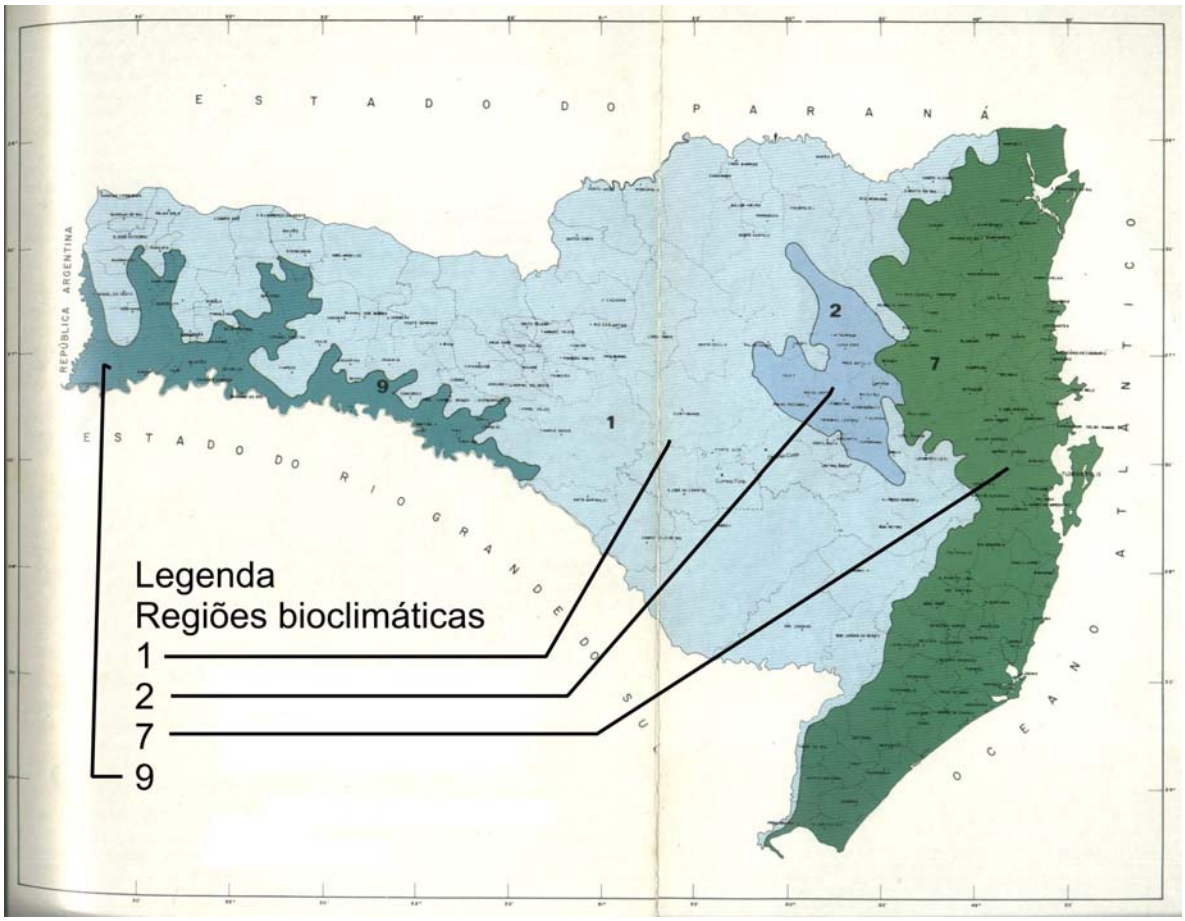


Figura 2. Regiões Bioclimáticas de Santa Catarina
Fonte: CARPANEZZI, A.A. et al (1988)

Quanto às características edáficas, os solos de Santa Catarina podem ser relacionados às três grandes superfícies geológicas do Estado: derrame basáltico do Trapp, sedimentar e do Pré-cambriano (Figura 3).

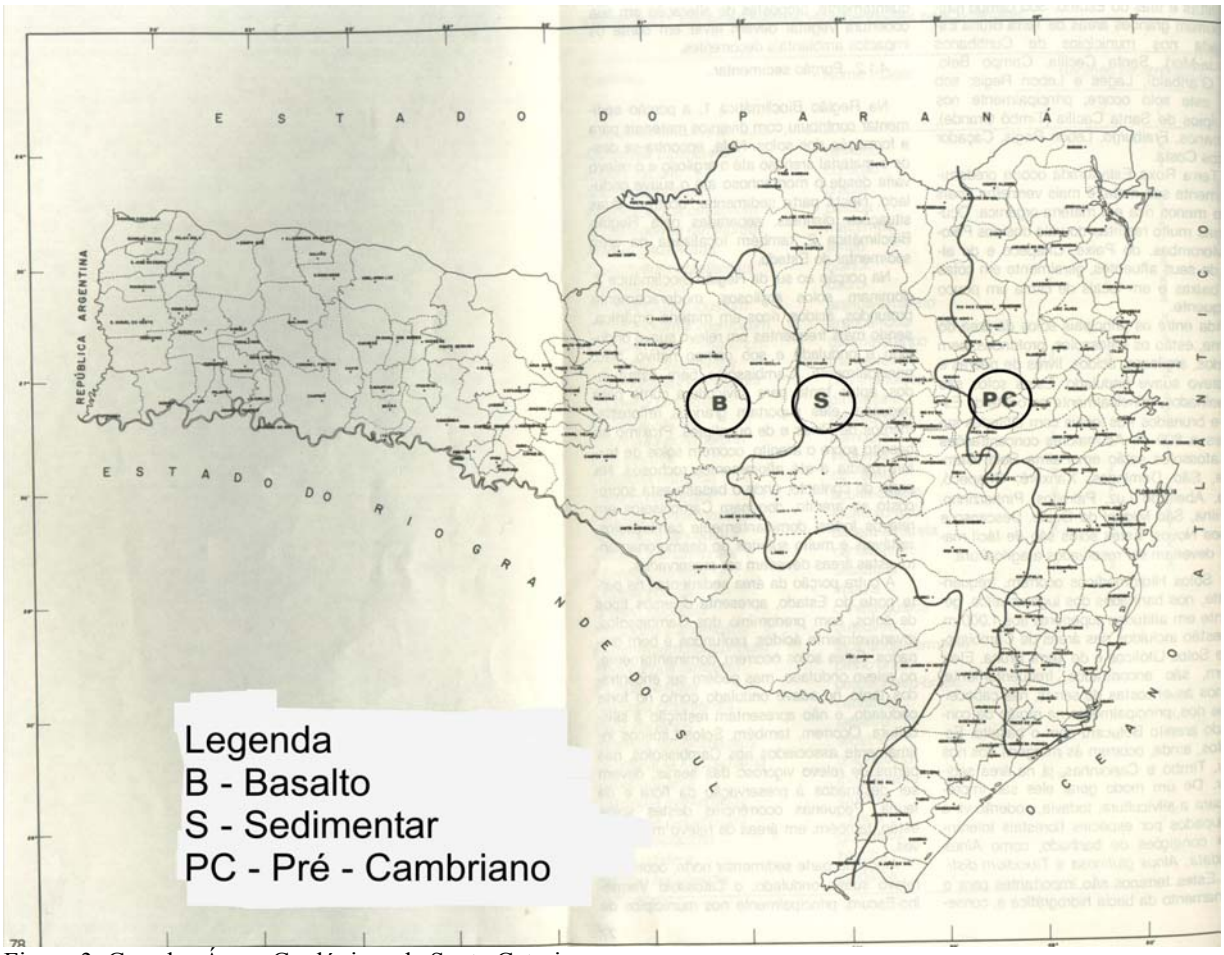


Figura 3. Grandes Áreas Geológicas de Santa Catarina
Fonte: CARPANEZZI, A.A. et al (1988)

2.1.1. Região Bioclimática 1

A Região Bioclimática 1 é muito extensa, e compreende solos derivados do derrame basáltico do Trapp e de material sedimentar.

Derrame basáltico do Trapp – Na região 1, o derrame basáltico do Trapp ocupa a maioria das áreas a oeste da Serra Geral, atingindo a fronteira da Argentina. Esta sub-região corta o Estado no sentido norte-sul, acompanhando a Serra Geral e dela só se afastando na porção central, para contornar Ponte Alta, Correia Pinto, Lages e Urubici. Abrange todo o planalto basáltico, outrora coberto por campos nativos e matas de araucária. Os solos são predominantemente argilosos. Eles são mais avermelhados e mais pobres em matéria orgânica na porção oeste, de menor altitude e de clima mais quente; são mais escuros, amarelados ou brunados, mais ricos em matéria orgânica e mais ácidos nos locais de maiores altitudes, de clima mais frio.

Entre os principais solos estão os Solos Litólicos, os Cambissolos, as Terras Estruturadas(Terra Bruna Estruturada e Terra Roxa Estruturada), e os Latossolos.

Porção sedimentar – Na Região Bioclimática 1, a porção sedimentar contribuiu com diversos materiais para a formação dos solos. Nela, encontra-se desde o material arenoso até o argiloso e o relevo varia desde o montanhoso até o suave ondulado. Na porção ao sul da Região Bioclimática 2, dominam solos argilosos, moderadamente profundos, ácidos, ricos em matéria orgânica, sendo mais freqüentes em relevo suave onduilado e ondulado e sob campo nativo. São, principalmente, Cambissolos bem estruturados, aptos para a silvicultura. Próximo ao basalto sobre o arenito, ocorrem solos de textura média e até afloramentos rochosos. Na parte do contato, onde o basalto está sobreposto ao arenito, dominam Cambissolos, instáveis e muito sujeitos aos desmoronamentos, sendo que estas áreas devem ser preservadas. A outra porção da área sedimentar, na parte norte do Estado, apresenta diversos tipos de solos, com predomínio dos cambissolos, invariavelmente ácidos, profundos e bem drenados. Estes solos ocorrem, dominantemente, no relevo ondulado, mas podem ser encontrados tanto no suave ondulado como no forte ondulado, e não apresentam restrição à silvicultura. Ocorrem, também, Solos litólicos intimamente associados aos Cambissolos, nas partes de relevo vigoroso das serras e devem ser destinados à preservação da flora e da fauna. Ainda na parte sedimentar norte ocorre, no relevo suave ondulado, o Latossolo Vermelho-escuro, principalmente nos

municípios de Canoinhas, Três Barras e Papanduva. São solos profundos, argilosos e bem drenados, ótimos para a agricultura.

2.1.2. Região Bioclimática 2

A região Bioclimática 2, Alto Vale do Itajaí, é eminentemente utilizada para agricultura, principalmente cebola, fumo, mandioca e, nos Solos Hidromórficos do Vale (Gleissolos), arroz irrigado. A Região Bioclimática 2 está, integralmente, localizada na área sedimentar do Estado. Nela, predominam os siltitos e folhelhos; ocorrem, também, arenitos e argilitos, em menor escala. As formas vigorosas de relevo são comuns, principalmente nas encostas de serras e na calha dos principais rios e de seus afluentes. Todavia, os relevos suave ondulado e ondulado são predominantes. Os Cambissolos de textura argilosa, bem drenados, ácidos e profundos são encontrados tanto no relevo suave ondulado como no forte ondulado, e até nos montanhosos. Nos relevos suave ondulado e ondulado, eles ocorrem com maior freqüência nos municípios de Trombudo Central, Pouso Redondo, Salete, Taió, Ituporanga, Agrolância, Aurora e parte dos municípios vizinhos. Já os Cambissolos de relevo forte ondulado e mesmo montanhoso estão disseminados nesta região. Nas proximidades de Pouso Redondo e de Petrolândia ocorre Cambissolo argiloso, rico em matéria orgânica e, superficialmente, escuro, derivado de argilitos. Os solos Litólicos, a maioria de textura média, ocupam os locais de relevo forte ondulado e montanhoso e devem ser destinados à preservação da fauna e da flora. Nesta região são comuns os aparados de serras com relevos escarpados e exposições rochosas. Os Podzólicos Vermelho-Amarelos ocorrem em pequenas áreas, sendo apropriados para a silvicultura.

2.1.3. Região Bioclimática 7

A região 7 compreende o litoral e as áreas com altitudes médias inferiores a 400 m. Nela, ocorrem materiais relacionados ao Pré-Cambriano, aos sedimentos do Carbonífero e do Permiano, e aos depósitos marinhos e fluviais. No Pré-Cambriano, predominam os Podzólicos Vermelho-Amarelos, argilosos, profundos e bem drenados, com relevo forte ondulado e até mesmo montanhoso. Cambissolos argilosos, rasos, ocorrem em algumas manchas em altitudes mais elevadas nessa região. Tanto os Podzólicos como os Cambissolos são aptos à silvicultura. Os afloramentos rochosos e os Solos Litólicos ocupam os relevos vigorosos dos maciços montanhosos, principalmente entre Campo Alegre e Garuva, e entre Paulo Lopes e São Bonifácio, e constituem áreas de preservação da flora e fauna. Nas proximidades de Brusque, Tijucas, Nova Trento, Botuverá e Camboriú, ocorrem Cambissolos argilosos, profundos, derivados principalmente de filitos. Alguns deles são ligeiramente pedregosos e, de um modo geral, ocorrem em relevo montanhoso e forte ondulado, sob mata nativa. Na parte sedimentar, correspondendo ao Carbonífero e ao Permiano, situada ao sul de Morro da Fumaça, entre a costa e os Aparados da Serra Geral, ocorrem solos profundos, em relevo que varia de suave ondulado a forte ondulado, predominando Podzólico Vermelho-Amarelo e Cambissolo. Em todo o litoral, próximo à orla, ocupando as partes mais baixas, geralmente inferiores a 10 m, ocorrem solos muito arenosos, principlamente Podzóis, Areias Quartzozas e dunas. Ocorrem, ainda, nesses locais baixos, Solos Hidromórficos Gleizados (Gleissolos) e Cambissolos (principalmente nos estuários de rios) e solos de mangue. A região abriga reflorestamento principalmente de Pinus e Eucaliptos, para moldura, serraria e energia. A atividade agrícola é mais desenvolvida na parte sul e com arroz irrigado nos vales dos principais rios (Itapocú, Itajaí, Madre, D'uma, Tubarão, Araranguá e Mampituba).

2.1.4. Região Bioclimática

A maior parte da região é de grande vocação florestal, pelo relevo e pela natureza dos solos. Situada, integralmente, no derrame basáltico, a Região 9 corresponde às áreas mais baixas do Vale do Rio Uruguai e de seus principais afluentes. Ela é dominada por solos férteis, a maioria pedregosos e com relevo forte ondulado, mas existe também manchas de solos profundos e livres de pedras, em relevos suaves. Os principais solos dessa região são os Litólicos, associados aos Cambissolos também pedregosos, a Terra Roxa Estruturada e o Latossolo Bruno Roxo. Tanto a Terra Roxa como o Latossolo Bruno Roxo são argilosos, profundos, bem drenados e sem limitações para a silvicultura. Os Solos Litólicos e os Cambissolos ocorrem intimamente associados. Eles são muito férteis e pedregosos, ocupando os relevos mais acidentados. Apesar de pedregosos, eles têm boa profundidade efetiva, pois as pedras, a maioria pequenas, estão soltas tanto na superfície como no corpo do solo, permitindo o desenvolvimento radicular normal. A floresta natural exuberante é um bom indício da qualidade desses solos para a silvicultura.

Tabela 3 – Relação de espécies nativas e exóticas indicadas para recomposição de mata ciliar no estado de Santa Catarina, em locais onde o lençol freático é superficial (terrenos úmidos e pantanosos, inundados periodicamente, alagadiços ou brejosos).

Nome comum	Nome científico	Época de Frutificação	Grupo ecológico				Reg. bioclimática				Origem (N ou E)
			P	S1	S2	C	1	2	7	9	
Açoita-cavalo	*Luehea divaricata*	Mai / jul		X			X	X		X	N
Angelim	*Andira anthelmia*	Set / nov				X			X		N
Araçá	*Psidium catheianum*	Nov / dez	X				X	X	X	X	N
Baguaçú	*Talauma ovata*	Set / out				X			X		N
Cambuí do brejo	*Myrceugenia regnelliana*				X		X		X		N
Chorão	*Salix babylonica*		X					X	X		E
Cortiça miúda	*Rollinea silvatica*	Jan / fev			X			X	X		N
Cróton, sangra d'água	*Croton urucurana*	Jan / fev	X				X	X	X	X	N
Cupiúva	*Tapirira guianensis*				X				X		N
Embaúba	*Cecropia giaziovii*	Mai / jul	X						X		N
Eritrina	*Erythrina sp*	Mar / abr	X				X	X	X	X	N
Figueira de folha miúda	*Ficus enormis*	Set / nov			X			X	X	X	N
Genipapo	*Genipa americana*					X		X	X		N
Gerivá, coqueiro	*Arecastrum romanzoffianum*	Ago / dez			X		X	X	X	X	N
Guabiroba	*Campomanesia xanthocarpa*	Dez / jan			X		X	X	X	X	N
Guabirobão	*Campomanesia reitziana*	Dez / jan			X				X		N
Ingá banana	*Inga uruguensis*	Fev / mar		X					X		N
Ingá feijão	*Inga marginata*	Set / dez		X					X		N
Ingá macaco	*Inga sessilis*	Fev / mai		X					X		N
Ipê roxo	*Tabebuia umbellata*	Set / out				X			X		N
Jambolão	*Syzygium cummi*	Jan / fev	X					X	X		E
Licurana	*Hieronyma alchorneoides*	Mai / jul		X					X		N
Murta	*Blepharocalix sp*	Fev / mar			X				X		N
Palmiteiro	*Euterpe edulis*	Mar / set				X		X	X		N
Pata de vaca	*Bauhinia candicans*	Abr / jul	X				X	X	X		N
Salseiro, salso	*Salix humboldtiana*	Dez / jan	X					X	X		N
Tanheiro	*Alchornea triplinervia*	Fev / mar		X				X	X	X	N
Timbaúba	*Enterolobium contortisiliquum*	Jul / set	X						X	X	N
Tucaneira	*Citharexyllum myrianthum*	Fev / mar	X						X		N
Vime	*Salix viminalis*		X				X				E

Nota: Origem (N ou E), sendo N = Nativa, e E = Exótica.
Fonte: RAMOS, M.G. et al. (1996)

Tabela 4 – Relação de espécies nativas indicadas para recuperação e recomposição de florestas nativas no Estado de Santa Catarina.

Nome comum	Nome científico	Época de Frutificação	Grupo ecológico				Reg. bioclimática			
			P	S1	S2	C	1	2	7	9
Açoita-cavalo	*Luehea divaricata*	Mai / jul		X			X	X		X
Aguaí	*Chrysophyllum viride*	Ago / dez				X			X	
Angico vermelho	*Parapiptadenia rigida*	Mai / ago		X						X
Araçá do campo	*Psidium cattleianum*	Nov / jan	X				X	X	X	X
Araribá amarelo	*Centrolobium robustum*	Mai / jun		X					X	
Araucária/pinheiro	*Araucaria angustifolia*	Abr / jun			X		X	X	X	
Araçazeiro	*Kleinodendrom riosulense*	Set / dez				X		X		
Aroeira vermelha	*Schinus terebinthifolius*	Dez / abr		X				X	X	
Bacopari	*Rheedia gardneriana*	Jun / ago				X		X	X	X
Baguaçú	*Talauna ovata*	Set / out				X			X	
Batinga vermelha	*Eugenia rostrifolia*				X					X
Bicuíba	*Virola oleifera*	Out / dez			X				X	
Bracatinga	*Mimosa scabrella*	Dez / mar	X				X	X		
Branquilho	*Sebastiana klotzchiana*	Mai / jul		X			X	X	X	
Butiá	*Butia capitata*	Dez / mar	X						X	
Cabreúna	*Myrocarpus frondosus*	Jan / fev		X						X
Camboatá	*Cupania vernalis*	Out / dez			X		X	X	X	X
Camboatá verm.	*Matayba guianensis*	Set / nov			X				X	
Canafístula	*Peltophorum dubium*	Mai / jun		X						X
Canela	*Nectandra saligna*				X			X	X	
Canela amarela	*Nectandra lanceolata*	Mar / mai			X		X	X	X	X
Canela branca	*Nectandra leucothyrsus*	Abr / jul		X					X	
Canela do brejo	*Ocotea tristis*	Jun / ago				X			X	
Canela fogo	*Cryptocarya aschersoniana*	Mai / jul				X	X	X	X	X
Canela lageana	*Ocotea pulchella*	Mai / jul		X			X	X	X	X
Canela nhoçara	*Nectandra sp.*	Nov / jan		X					X	
Canela preta	*Ocotea catharinensis*	Mai / jul				X		X	X	
Canela sabão	*Ocotea puberula*	Abr / mai		X			X	X	X	X
Canela tempero	*Aniba firmula*	Mar / mai	X						X	
Canjerana	*Cabralea glaberrima*	Jul / set			X			X	X	X
Capororoca	*Rapanea ferruginea*	Set / nov		X				X	X	
Caroba	*Jacaranda micrantha*	Jul / set			X			X	X	X
Caroba amarela	*Tecoma stans*	Dez / fev	X						X	
Caúna, congonha	*Ilex theazans*	Mai / jul	X				X	X	X	X
Cedro rosa	*Cedrela fissilis*	Jun / ago			X		X	X	X	X
Cerejeira	*Eugenia involucrate*	Out / dez			X		X	X	X	X
Chuva de ouro	*Cassia multifuga*	Mai / jul	X					X	X	
Cortiça de comer	*Rollinea rugulosa*	Jan / mar			X			X	X	
Cortição	*Annona cacans*	Jan / mar		X					X	
Corticeira	*Erythrina cristagalli*	Jan / mar		X			X	X	X	X
Casca de tatu	*Pêra glabrata*				X			X	X	
Cróton	*Croton urucurana*	Jan / fev	X				X	X	X	X
Embaúba	*Cecropia glaziovii*	Mai / jul	X						X	
Embiruçú	*Pseudobombax grandiflorum*	Jul / set		X				X	X	
Farinha-seca	*Machaerium stipitatum*	Ago/ nov		X			X	X	X	X
Figueira folha peq.	*Ficus enormis*	Set / nov			X			X	X	X
Figueira mata pau	*Ficus micrantha*	Jun / ago			X			X	X	X
Grandiúva	*Trema micrantha*	Jan / maio	X					X	X	X
Grápia	*Apuleia leiocarpa*	Mar / mai		X						X

Fonte: RAMOS, M.G. et al. (1996).

Tabela 5 – Relação de espécies frutíferas nativas e exóticas indicadas para atrair a fauna.

Nome comum	Nome científico	Época de Frutificação	Grupo ecológico				Reg. bioclimática				Origem (N ou E)
			P	S1	S2	C	1	2	7	9	
Aguaí	**Chrysophllum viride**	Jun / ago				X			X		N
Ameixa/nespera	**Eriobrotrya japonica**	Jun / ago	X					X	X	X	E
Amoreira	*Morus sp.*	Nov / dez	X					X	X		N
Araçá amarelo	*Psidium cattleianum*	Nov / jan	X				X	X	X	X	N
Araçá vermelho	*Psidium sp.*	Nov / jan	X						X		N
Araticum/cortiça	*Rollinea rugulosa*	Jan / fev			X			X	X		N
Araticum mato	*Rollinea silvatica*	Jan / fev			X			X	X		N
Araucária	*Araucaria angustifolia*	Mai / jul			X		X	X	X		N
Aroeira/piriquita	*Schinus molle*	Jan / fev	X					X	X	X	N
Aroeira verm.	*Schinus terebinthifolius*	Dez / fev	X					X	X		N
Bacopari	*Rheedia gardneriana*	Jun / ago				X		X	X	X	N
Baga de macaco	*Posoqueira latifolia*	Fev / mar			X			X	X		N
Baguaçu	**Talauna ovata**	Set / out				X			X		N
Butiá da praia	*Butia capitata*	Dez / mar	X						X		N
Butiá da serra	*Butia eriosphata*	Jan / fev	X				X				N
Cambucá	*Marlieira edulis*	Dez / jan		X					X		N
Caqui	*Diospyrus kaki*	Abr / jul						X	X		N
Carambola	*Averrhoa carambola*	Jan / fev	X						X		N
Cerejeira	*Eugenia involucrata*	Out / dez			X		X	X	X	X	N
Champaca	*Michelia champaca*	Fev / mai	X					X	X		N
Cinamomo	*Melia azedarach*	Jun / ago	X					X	X	X	E
Coqueiros	*Arecastrum spp*	Ago / dez			X		X	X	X	X	N
Cortição	*Annona cagans*	Jan / mar		X					X		N
Corticeira	*Annona gabra*	Dez / mar			X				X		N
Fruta de conde	*Annona cherimolia*	Abr / mai	X					X			N
Goiaba campo	*Feijoa sellowiana*	Mar / mai	X				X				N
Goiabeira	*Psidium guayava*	Fev / mar	X					X	X		N
Grumixama	*Eugenia brasiliensis*	Nov / jan		X				X	X	X	N
Guabijú	*Myrcianthes pungens*	Jan / fev			X					X	N
Guabiroba	*Campomanesia xanthocarpa*	Dez / jan			X		X	X	X	X	N
Guabirobão	*Campomanesia reitziana*	Dez / jan			X				X		N
Guamirim	*Calyptranthes sp.*	Jun / jul			X	X		X	X		N
Ingá banana	*Inga uruguensis*	Fev / mar		X					X		N
Ingá cipó	*Inga edulis*	Out / dez		X					X		N
Ingá feijão	*Inga marginata*	Out / dez		X					X		N
Ingá macaco	*Inga sessilis*	Fev / mai		X				X	X		N
Ingá 4 quinas	*Inga affinis*	Fev / mar		X				X	X	X	N
Jaboticaba	*Myrciaria sp.*	Out / dez			X		X	X	X	X	N
Jambolão	*Syzygium cumini*	Jan / fev	X					X	X		E
Mamão	*Caryca papaya*	Jan / dez	X						X		N
Palmiteiro	*Euterpe edulis*	Mar / set				X		X	X		N
Pitangueira	*Eugenia uniflora*	Out / fev		X			X	X	X	X	N
Ticum	*Bactris lindmaniana*	Mai / jun			X			X	X		N
Tucaneira	*Citharexyllum myrianthum*	Fev / mar	X						X		N
Uva do Japão	*Hovenia dulcis*	Mai / jul	X					X	X	X	E
Uvaia	*Eugenia pyriformis*	Jan / fev		X			X				N

Nota: Origem (N ou E), sendo N = Nativa, e E = Exótica.
Fonte: RAMOS, M.G. et al. (1996).

Foram apresentadas, na tabela 6, 30 (trinta) espécies nativas recomendadas para a restauração da Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina. Um número maior de espécies, possíveis de serem utilizadas em atividades de reabilitação da Mata Atlântica, poderia ter sido indicada. Entretanto, foram relacionadas

aquelas espécies que reconhecidamente apresentam maior facilidade para a produção de mudas e bom crescimento em plantios no campo.

Tabela 6 – Espécies nativas recomendadas para a restauração da Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina.

Nº Ordem	Nome comum ou vulgar	Nome científico
01	Açoita cavalo, soita cavalo, ivatingui, "ivatingi"	*Luehea divaricata*
02	Aleluia, acácia, pau-cigarra, canudeiro, amarelinho	*Senna multijuga*
03	Angelim: do campo, de morcego, amargoso e pedra	*Andira anthelmia*
04	Baguaçu, ariticum, canela do brejo, pau-pombo	*Talauma ovata*
05	Canafístula, guarucaia, ibirá-puitá	*Peltophorum dubium*
06	Canjerana, cangerana, pau-de-santo, "cayarana"	*Cabralea canjerana*
07	Capororoca de folhas miúdas, capororoquinha	*Rapanea ferruginea*
08	Cedro, capiúva, acaiacá, cedro-branco, cedro-rosa	*Cedrela fissilis*
09	Corticeira do banhado, corticeira do mato, canivete	*Erythrina speciosa*
10	Cupiúva, camboatá, tapiriri, guapiruba, aroeirana	*Tapirira guianensis*
11	Embaúva, embaúba, embaúva vermelha, imbaúva	*Cecropia glaziovi*
12	Estopeira, Jequitibá branco, cachimbeira, massambê	*Cariniana estrellensis*
13	Figueira: de folha miúda, do mato, da pedra; figueirão	*Ficus enormis*
14	Grandiúva, pau pólvora, candiúba, grindiúva	*Trema micrantha*
15	Guapuruvu, ficheira, bacumbú, pau de vintém	*Schizolobium parahyba*
16	Ingá feijão, ingá, "ingaí"	*Inga marginata*
17	Ingá macaco, ingá peludo, ingá arqueado, ingá graúdo	*Inga sessilis*
18	Ipê amarelo, ipê da várzea, ipê amarelo do brejo	*Tabebuia umbellata*
19	Jacataúva, tarumã branco, jacareúba, pau de tamanco	*Citharexilum mirianthum*
20	Jacatirão açú, jacatirão de copada, Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia*
21	Licurana, lucurana, urucurana, aricurana, margonçalo	*Hieronyma alchorneoides*
22	Louro pardo, claraíba, louro do mato, freijó, ajuí	*Cordia trichotoma*
23	Mandiocão, caixeta, caxeta, imbaubão, pau mandioca	*Schefflera morototoni*
24	Marica, espinheira, angiquinho, silva, maricazeiro	*Mimosa bimucronata*
25	Palmiteiro, juçara, açaí do sul, palmito juçara	*Euterpe edulis*
26	Pau jacaré, jacaré, angico, angico branco, monjoleiro	*Piptadenia gonoacantha*
27	Sibipiruna, falso pau-brasil	*Caesalpinia peltophoroides*
28	Sobragi, saguaraji, sobrasil, falso pau-brasil	*Colubrina glandulosa*
29	Tapiá, boleira, malacacheta, tanheiro, tapiá guaçu	*Alchornea triplinervea*
30	Timbaúva, tamboril, orelha: de negro, de macaco	*Enterolobium contortisiliquum*

Fonte: GALVÃO, A.P.M. et al. (2002); BACKES, P. et al. (2002); MEDEIROS, J. D. et al. (1992).

2.3. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO D'UNA, ESTADO DE SANTA CATARINA.

Cobertura Florestal Original – Este trabalho visa contribuir para a preservação e restauração de APPs, com enfoque principal para as zonas ripárias.

A Bacia Hidrográfica do Rio D'Una e seus principais afluentes - Rio Araçatuba, Riacho Ana Matias, Rio Cachoeira dos Inácios, Rio Forquilha, Rio Chicão, Rio Espraiado e Rio da Penha - pertencem às formações da vegetação litorânea e da floresta tropical atlântica, subárea floresta tropical do litoral e encosta centro-sul. As áreas da Bacia do Rio D'Una deságuam na Lagoa do Mirim, em cujas margens foram levantadas espécies vegetais componentes da zona ripária. O Rio D'Una divide territorialmente os municípios de Imbituba e Imaruí, sul de Santa Catarina.

Da vegetação litorânea predominam a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), a capororoca de folhas miúdas (*Rapanea ferruginea*), a capororoca de folhas grandes (*Rapanea parvifolia*), a caúna (*Ilex dumosa*), o butiazeiro (*Butia capitata*), a vassoura vermelha (*Dodonaea viscosa*), o cambuí (*Myrcia multiflora*), figueira-mata-pau (*Ficus micrantha*), figueira de folhas miúdas (*Ficus enormis*), entre outras.

As espécies características da floresta tropical do litoral e encosta centro-sul, que compõem a formação de diversos estratos são as seguintes: canela-preta (*Ocotea catharinensis*), Aguaí ou caxeta-amarela (*Chrysophyllum viride*), peroba vermelha (*Aspidosperma parvifolium*), baguaçu (*Talauma ovata*), guapuruvu

(*Schizolobium parahyba*), jacatirão-açu (*Miconia cinnamomifolia*), palmiteiro (*Euterpe edulis*), louro pardo (*Cordia trichotoma*), entre outras.

Situação atual detectada – Em função da extração da madeira para diversas finalidades (serrarias, energia para estufas de fumo e olarias), aliada à expansão da fronteira agropecuária, principalmente para as atividades da rizicultura e formação de pastagens para a bovinocultura, a vegetação original foi bastante explorada e, em muitas áreas, descaracterizada no século passado, com ênfase após a década de 1960.

Alguns casos isolados de degradação ambiental ainda são verificados na Bacia Hidrográfica em questão, sendo motivo de ações judiciais, fruto de uma melhor conscientização ambiental e de uma ação vigilante e fiscalizadora da população, da sociedade organizada, das autoridades constituídas e dos órgãos que trabalham com as questões ambientais.

Entretanto, atualmente ainda é possível encontrar remanescentes esparsos com cobertura florestal relativamente densa e contínua na Bacia Hidrográfica. Áreas consideráveis desta bacia do Rio D'Una, pertencentes aos municípios de Imaruí e Paulo Lopes, são abrangidas pelo Parque Estadual da Serra do Tabuleiro.

As zonas ripárias pertencentes às áreas de preservação permanente (APPs) das propriedades visitadas apresentam diferentes níveis de degradação da cobertura florestal, ocorrendo desde apenas cobertura graminóide e arbustiva, até cobertura florestal mais homogênea.

Fruto do Programa Água Limpa, foi assinado pelos representantes do Ministério Público Estadual, FAESC, FETAESC, FATMA, OCESC, Epagri, entre outras, em 11 de junho de 2003, Protocolo de Intenções para Termo de Ajuste de Conduta para as atividades de rizicultura e fruticultura, visando à proteção de APPs e reparação de danos praticados nas zonas ripárias, adequando-se à legislação vigente.

Tabela 7 - Levantamento Florístico de espécies nativas da zona ripária da Bacia Hidrográfica do Rio D'una, abrangendo os municípios de Imbituba, Imaruí, Garopaba e Paulo Lopes – SC.

Nome vulgar ou comum	Nome científico	Época de Frutificação	Grupo ecológico			
			P	S1	S2	C
Aguaí, caxeta-amarela	*Chrysophllum viride*	Ago - dez				X
Marica, espinheiro, silva	*Mimosa bimucronata*	Abr - mai	X			
Embaúva, embaúba	*Cecropia glaziovii*	Mai – jul	X			
Ipê-amarelo	*Tabebuia umbellata*	Set - out				X
Capororoca de folhas miúdas	*Rapanea ferruginea*	Set – nov		X		
Capororoca de folhas grandes	*Rapanea parvifolia*	Set - nov		X		
Aroeira-vermelha	*Schinus terebinthifolius*	Dez – abr		X		
Corticeira do banhado	*Erythrina crista-galli*	Jan – mar		X		
Grandiúva, crindiúva	*Trema micrantha*	Jan – mai	X			
Goiabeira do campo	*Feijoa sellowiana*	Mar - mai	X			
Araçazeiro-amarelo	*Psidium cattleianum*	Nov – dez	X			
Coqueiro, jeribazeiro	*Arecastrum romanzoffianum*	Ago – dez			X	
Ingá macaco	*Inga sessilis*	Fev – mai		X		
Figueira de folhas miúdas	*Ficus enormis*	Set – dez			X	
Figueira-mata-pau	*Ficus micrantha*	Jun – ago			X	
Camboatá	*Cupania vernalis*	Set – dez			X	
Guapuruvu, guarapuvu	*Schizolobium parahyba*	Jun – ago	X			
Bambuzeiro, bambu	*Bambusa vulgaris*			X		
Paineira, mamica de porca	*Chorisia speciosa*	Jun – set	X			
Leiteiro	*Brosimopsis lactescens*				X	
Canela-amarela	*Ocotea aciphylla*	Mar – mai			X	
Cambuí	*Myrcia multiflora*				X	
Louro-pardo, freijó	*Cordia trichotoma*	Mai – jun	X			
Quaresmeira	*Tibouchina sp*	Mai – jun			X	
Tanheiro, tapiá	*Alchornea triplinervia*	Fev – mar		X		
Baguaçu, pinha do brejo	*Talauma ovata*	Set - out				X
Palmiteiro, juçara	*Euterpe edulis*	Mar – set				X
Caúna, congonha	*Ilex theezans*	Mai – jul	X			
Samambaia do banhado	*Acrostichum danaefolium*					X
Tucaneira	*Citharexyllum myrianthum*	Fev – mar	X			

Nota: Encontramos também na zona ripária em questão, espécies vegetais que recebem a seguinte denominação popular na região: mamoneira, fumo-bravo, xaxim, tiririca, junco, gravatá, lírio de flor branca,

taboa, capim angola ou branco, braquiária do banhado, capim capivara ou roxo, capim elefante, pessegueiro do banhado, filodendro ou imbé, chapéu de couro, e aguapé.
Fonte: Levantamento a campo realizado pelo autor: Elísio Sgrott (Ago/2003), cuja tabela foi enriquecida com dados de consulta bibliográfica.

2.4. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORUJA – BONITO, MUNICÍPIO DE BRAÇO DO NORTE, ESTADO DE SANTA CATARINA.

A vegetação está inserida na região de Domínio da Mata Atlântica (Decreto nº 750 de 1993). Em muitos sistemas de classificação, a Mata Atlântica é considerada como sinônimo de uma única tipologia, representada apenas pela faixa estreita próxima ao litoral, reconhecida como Floresta Ombrófila Densa. Entretanto, os consultores do Programa Nacional do Meio Ambiente – PNMA II, do Projeto Suinocultura Santa Catarina, Dra. Raquel R. B. NEGRELLE, e Dr. Antônio A. CARPANEZZI (2003), concluíram que RIZZINI (1979), AB'SABER (1977), EITEN (1983), entre outros, são concordantes em uma visão ampla da formação Mata Atlântica, embora com áreas de abrangência distintas e terminologias próprias.

Esta mesma opinião foi expressa por inúmeros cientistas quando da realização do Workshop Mata Atlântica (FUND. SOS MATA ATLÂNTICA, 1990) e aparece explicitada no Art. 3º do Decreto nº 750 de 1993, a saber:
"Art. 3º.- Para os efeitos deste Decreto, considera-se Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no ***Domínio Mata Atlântica****, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988: Floresta ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta estacional Semi-decidual, Floresta Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais no Nordeste".*

A Floresta Ombrófila Densa representa um tipo vegetacional florestal exuberante caracterizado por fanerófitos, principalmente macro e mesofanerófitos, além de profusão de lianas lenhosa e formas epifíticas. Esta fisionomia é particularmente devida às chuvas que caracterizam sua área de ocorrência. As elevações costeiras funcionam como agente ascencional das massas de ar carregadas de umidade proveniente do oceano. Estas, condensando-se e precipitando-se em copiosas chuvas, mantém geralmente elevados a umidade relativa do ar e o índice geral de umidade dos diversos ambientes, durante o ano todo (IBGE, 1990).

Tal tipo vegetacional pode ser subdividido em cinco sub formações (IGGE, 1990) que refletem distintas fisionomias, de acordo com sua localização altitudinal, a saber: **Formação das terras baixas** (de 5 a 30 m sobre o nível do mar, quando situada entre as latitudes 24º S e 32º S); **Formação submontana** (de 30 até 40 m s.n.m., nesta mesma faixa latitudinal); **Formação Montana** (de 400 até 1000 m s.n.m., idem para latitude); **Formação alto-montana** (acima de 1000 m, idem para latitude).

LEITE (1994), aperfeiçoando esta sub-divisão, engloba as formações localizadas acima de 30 m s.n.m. nas chamadas **Formações de Superfície de Dissecação**. Estas, juntamente com as chamadas Formações de Superfície de Acumulação, estão incluídas na **Subzona Ombrótérmica Costeira**.

A região da Bacia Hidrográfica do Rio Coruja – Bonito, abrangendo as comunidades de: Pinheiral, Baixo Pinheiral, Rio Bonito, Rio Santo Antônio, Avistoso e São Januário / SC-438, município de Braço do Norte – SC, é caracterizada por abrigar principalmente as variantes de Floresta Ombrófila Densa ditas Formação Submontana e Montana. Estas formações compreendem basicamente terrenos montanhosos (superfícies de dissecação), com dinâmica e história geológica próprias e predomínio de Cambissolos. Todavia, no terço superior da bacia (bairro Pinheiral), é nítida a ocorrência de um encrave da Floresta Ombrófila Mista, indicado pela ocorrência de árvores nativas de ***Araucaria angustifolia***.

A Formação Montana da Floresta Ombrófila densa (400 a 1000 m s.n.m) é caracterizada pela baixa freqüência de representantes de Orchidaceae e Bromeliaceae e abundância de Lauraceae, principalmente do gênero Ocotea. Como espécies típicas dos estratos superiores da vegetação florestal desta faixa altitudinal, pode-se citar *Ocotea catharinensis* (canela amarela), *Ocotea odorífera* (canela), *Cryptocarya aschersoniana* (canela fogo), *Copaifera trapezifolia* (pau-óleo), *Aspidosprema olivaceum* (peroba vermelha) e *Pouteria spp* (guapevas), entre outras. Os estratos médio e inferior são caracterizados pela alta freqüência de *Actinostemon concolor* (pau-rainha), *Guatteria australis* (corticeira), *Sorocea bonplandii* (carapicica) e *Psychotria spp.* Em altitude não superior a 600 m s.n.m., registra-se a ocorrência de *Sloanea guianensis* (laranjeira do mato), *Euterpe edulis* (palmiteiro), *Bathysa meridionalis* (macuqueiro) e *Schizolobium parahyba* (guapuruvu). A formação Sub-montana (30 a 400 m s.n.m), em grande parte, distribui-se em relevo mais suave e solos mais profundos. A cobertura típica é florestal, multi-estratificada e ricamente diversificada, com estrato superior de alto porte (30 a 35 m). Os estratos superiores são predominante e originalmente compostos de *Ocotea catharinensis* (canala amarela), *Slonea guianensis* (laranjeira do mato), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Cryptocarya aschersoniana* (canela fogo), *Nectandra rigida* (canaela garuva), *Aspidosperma olivaceum*

(peroba vermelha) e *Virola oleifera* (bocuva). Os estratos médio e inferior comportam *Euterpe edulis* (palmeteiro), *Garcinia gardneriana* (bacupari), *Geonoma gamiova* (palha), *Mollinedia spp. (pimenteiras) e Psychotria spp.*

Situação atual detectada na Bacia do Rio Coruja – Bonito

Pelo conhecimento que temos da região, pelos trabalhos desenvolvidos no projeto PNMA II, aliado aos estudos realizados pelos consultores NEGRELLE e CARPANEZZI (2003), a Bacia Hidrográfica do Rio Coruja – Bonito engloba áreas tipicamente erosionais (perda de material), apresentando rampas médias e íngremes com declividades entre 35 e 60 % em relevo forte ondulado e montanhoso. Visualmente podem ser observados afloramentos de rocha e cicatrizes de desbarrancamentos nas áreas desmatadas, em função do mau uso dado ao solo. Este geralmente é litólico e de baixa fertilidade natural exceto nas porções mais baixas do relevo (superfície de acumulação). De modo geral, as zonas de APPs das propriedades visitadas apresentavam nível elevado de degradação da cobertura florestal, ocorrendo apenas cobertura graminóide e arbustiva. Um uso da terra freqüente nas faixas ciliares de preservação permanente é a pecuária bovina extensiva; nos terrenos planos, pratica-se às vezes a agricultura mecanizada de cultivos anuais (milho, pastagem de inverno – aveia e azevém, entre outras). Foi freqüente a observação de alto nível de intervenção humana, citando-se especialmente o represamento e mudança de curso dos rios e/ou alocação de obras e instalações suinícolas sobre o leito destes. Não houve registro de áreas contínuas de cobertura florestal natural, mesmo no entorno das propriedades. Houve apenas ocorrência de pequenas manchas de vegetação arbórea nativa, entremeadas por vegetação exótica.

Tabela 8 – Espécies **PIONEIRAS** recomendadas para plantios de recuperação de ecossistemas florestais degradados na bacia do Rio Coruja – Bonito, município de Braço do Norte – SC

Nome comum ou vulgar	Nome científico	Terrenos rasos ou pedregosos	Terrenos úmidos	Zoocoria / Zoofilia
Acácia negra	*Acacia mearnsii*	A		
Aleluia, canudeiro, amarelinha	*Senna multijuga*		B	
Bracatinga	*Mimosa scabrella*	A		
Bracatinga de arapoti	*Mimosa pilulifera*	A	A	
Bracatinga de campo mourão	*Mimosa flocculosa*	A	A	
Corticeira:do litoral, do banhado	*Erythrina speciosa*		A	Ornitofilia
Grandiúva, Crindeúva	*Trema micrantha*	B		O
Embaúba, embaúva, imbaúba	*Cecropia glaziovi, Cecropia spp*		*	Q
Fumeiro, fumo-bravo	*Solanum sp*			Sim
Juqueri	*Mimosa regnellii*	A	A	
Maricá, espinheiro, silva	*Mimosa bimucronata*	A	A	
Pau de gaiola	*Aegiphylla sellowiana*			O
Quaresmeira	*Tibouchina sellowiana*	B		
Sabiá	*Mimosa caesalpiniaefolia*	A		
Sesbânia amarela	*Sesbania virgata*		A	
Vassoura vermelha	*Dodonea viscosa*	A		

Fonte: NEGRELLE e CARPANEZZI (2003) – Consultoria para o PNMA II, Projeto Suinocultura Santa Catarina, enriquecida com dados pelo autor. Legenda:

- comportamento variável entre espécies A = adapatação alta B = adaptação moderada

O = ornitocoria (pássaros) Q = quiropterocoria (morcegos)

Tabela 9 – Espécies SECUNDÁRIAS e CLÍMAX recomendadas para plantios de recuperação de ecossistemas florestais degradados na bacia do Rio Coruja – Bonito, município de Braço do Norte – SC. SI = secundária inicial. ST = secundária tardia. SI/ST ou ST/SI = transições, com mais características da primeira indicação. C = clímax.

Nome vulgar ou comum	Nome científico	Terrenos rasos ou pedregosos	Terrenos úmidos	Zoocoria / Zoofilia	SI / ST
Amoreira	*Morus nigra*		B	O	SI / ST
Araticum-cagão	*Annona cacans*			M	SI
Aroeira preta	*Schinus terebenthifolius*	B		O	SI
Baguaçu,pinha do	*Talauma ovata*		A		C

brejo					
Canjarana, canjerana	*Cabralea canjerana*				ST
Capororoca	*Myrsine ferruginea*	B		O	SI
Capororocão	*Myrsine umbellata*			O	SI / ST
Goiabeira	*Psidium guayava*	B	B	O-M	SI
Guapuruvu, guarapuvu	*Schizolobium parahyba*				SI
Ingá feijão	*Inga marginata*		B	O-QF-M	SI
Ingá macaco	*Inga sessilis*		A	O-QF-M	SI
Jacatirão açú	*Miconia cinnamomifolia*	B		O	SI / ST
Jerivá	*Syagrus romanzoffiana*		A		ST / SI
Mandiocão, caxeta	*Didimopanax morototoni*				SI
Palheteira	*Clitoria racemosa*				SI
Palmiteiro, juçara	*Euterpe edulis*		B	O-Q-M	C
Pata de vaca	*Bauhinia forficata*	B		QF	SI
Pau de viola	*Citharexylum myrianthum*		A	O	SI
Pau jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	B			SI
Peito de pomba	*Tapirira guianensis*	B	B	O	SI
Pitanga	*Eugenia uniflora*		B	O	C
Salseiro, salgueiro	*Salix humboldtiana*		A		SI
Sobrasil, sobragi	*Colubrina glandulosa*				SI
Tapiá, boleira, tanheiro	*Alchornea triplinervia*				SI
Timbaúva, timbaúba	*Enterolobium contortisiliquum*				SI
Urucurana, licurana	*Hyeronima alchorneoides*	B			ST / SI

Fonte: NEGRELLE e CARPANEZZI (2003) – Consultoria para o PNMA II, Projeto Suinocultura Santa Catarina, enriquecida com dados pelo autor.

Legenda: A = adaptação alta B = adaptação moderada M = mamíferos
O = ornitocoria (pássaros) Q = quiropterocoria (morcegos) QF = quiropterofilia (morcegos)

2.5. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO VISANDO A RESTAURAÇÃO DE APPS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO DOS FRAGOSOS, MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA, ESTADO DE SANTA CATARINA.

Cobertura florestal original

A região foco deste PNMA II – Projeto Suinocultura Santa Catarina caracteriza-se como zona ecotonal entre duas tipologias vegetacionais naturais: Floresta Ombrófila Mista com Araucária – formação Montana (400 a 1000 m de altitude) e Floresta Subtropical da bacia do Rio Uruguai (KLEIN, 1978; IBGE, 1992).

A Floresta Subtropical da Bacia do Rio Uruguai ou Floresta Estacional Decidual (Floresta Latifoliada do Alto Uruguai) estende-se naturalmente pela bacia média e superior do Rio Uruguai e seus afluentes, até as altitudes de 600 a 800 m. É formada, no estrato emergente, por espécies caducifólias que perdem suas folhas devido ao frio do inverno, quando se verificam dois meses com médias de temperaturas abaixo de 15 ºC.

Por sua vez a Floresta Ombrófila Mista com Araucária distribui-se naturalmente pelo Planalto Meridional, tendo como espécies características *Araucaria angustifolia* entremeada por várias latifoliadas, especialmente Lauráceas.

Nesta região, estas formações se mesclam ocorrendo manchas isoladas de Floresta Ombrófila Mista com Araucária que apresentam-se com baixa densidade de *Araucaria angustifolia* entremeadas pela presença de *Paraptadenia rígida* (angico); *Apuleia leiocarpa* (grápia); *Patagonula americana* (guajuvira); *Diatenopteryx sorbifolia* (Maria preta); *Lonchocarpus leucanthus* (rabo de mico); *Cedrela fissilis* (cedro); *Cordia trichotoma* (louro pardo), além de várias Lauraceae, principalmente dos gêneros Nectandra e Ocotea - canelas, entre outras espécies características das formações inicialmente citadas.

Situação atual detectada na Bacia Hidrográfica Lajeado dos Fragosos, pelos consultores do PNMA II (NEGRELLE e CARPANEZZI – 2002).

Em função do valor econômico da madeira de muitas espécies e das características edáficas regionais com aptidão agrícola, estas formações florestais da região da Bacia do Lajeado dos Fragosos, assim como de seu entorno, foram bastante exploradas e descaracterizadas neste último século.

Entretanto, atualmente ainda é possível encontrar remanescentes esparsos com cobertura florestal relativamente densa e contínua na região do âmbito do projeto junto à Bacia do Lajeado dos Fragosos. Geralmente, estes remanescentes englobam de forma ostensiva espécies exóticas, principalmente *Hovenia dulcis* (uva do Japão) e *Eucalyptus sp*., introduzidas na região e que hoje estão em franca dinâmica de ocupação deste ambiente.

As zonas de APPs das propriedades visitadas apresentavam diferentes níveis de degradação da cobertura florestal, ocorrendo desde apenas cobertura graminóide até cobetura florestal com dossel mais homogêneo. Um ponto positivo nesta região é que esta se apresenta em sua maioria com cobertura florestal. As áreas sem cobertura florestal geralmente estão circundadas por áreas florestadas englobando espécies nativas, o que representa um facilitador do processo de restauração.

Tabela 10 – Espécies **PIONEIRAS** recomendadas para plantios de restauração de ecossistemas florestais degradados na bacia do Lajeado dos Fragosos, município de Concórdia, estado de Santa Catarina.

Nome vulgar ou comum	Nome científico	Terrenos rasos ou pedregosos	Terrenos úmidos	Zoocoria / Zoofilia
Acácia negra	*Acacia mearnsii*	A		
Aleluia, canudeiro, amarelinha	*Senna multijuga*		A	
Bracatinga	*Mimosa scabrella*	A		
Bracatinga de arapoti	*Mimosa pilulifera*	A	A	
Bracatinga de campo mourão	*Mimosa flocculosa*	A	A	
Calabura	*Muntingia calabura*			O-Q
Fumeiro, Fumo bravo	*Solanum sp*			Sim
Grandiúva, crindeúva	*Trema micrantha*	B		O
Juqueri	*Mimosa regnellii*	A	A	
Marica, espinheiro, silva	*Mimosa bimucronata*	A	A	
Pau de gaiola	*Aegiphylla sellowiana*			O
Sesbânia amarela	*Sesbania virgata*		A	

Fonte: NEGRELLE e CARPANEZZI (2002) – Consultoria para o PNMA II, Projeto Suinocultura Santa Catarina, enriquecida com dados pelo autor.

Legenda: A = adapatação alta B = adaptação moderada
O = ornitocoria (pássaros) Q = quiropterocoria (morcegos)

Tabela 11 – Espécies SECUNDÁRIAS e CLÍMAX recomendadas para plantios de restauração de ecossistemas florestais degradados na bacia do Lajeado dos Fragosos, Concórdia – SC.
SI = secundária inicial. ST = secundária tardia. SI/ST ou ST/SI = transições, com mais características da primeira indicação. C = clímax.

Nome vulgar ou comum	Nome científico	Terrenos rasos ou pedregosos	Terrenos úmidos	Zoocoria / Zoofilia	SI, ST, C
Açoita cavalo	*Luehea divaricata*		B		SI / ST
Amoreira	*Morus nigra*	B	B	O	SI / ST
Angico vermelho	*Parapiptadeia rigida*	A			SI / ST
Araticum-cagão	*Annona cacans*			M	SI
Aroeira preta	*Schinus terebenthifolius*	B		O	SI
Canafístula, guarucaia	*Peltophorum dubium*				SI
Canela branca	*Nectandra lanceolata*				ST
Canela guaicá	*Ocotea puberula*			O	SI / ST
Canjarana, canjerana	*Cabralea canjerana*				ST
Capororoca	*Myrsine ferruginea*	B		O	SI
Capororocão	*Myrsine umbellata*			O	SI / ST
Corticeira do banhado	*Erythrina crista-gallii*		A		SI
Erva mate, mate	*Ilex paraguariensis*			O	C
Guajuvira, guaiuvira	*Patagonula americana*				SI

Jaracatiá	*Jacaratia dodecaphylla*			O	ST
Louro branco	*Bastardiopsis densiflora*				SI
Louro pardo, freijó	*Cordia trichotoma*				SI / ST
Mandiocão, caxeta	*Didimopanax morototoni*				SI
Paineira	*Chorisia speciosa*				ST
Pata de vaca	*Bauhinia forficata*	B		QF	SI
Pau marfim	*Balfourodendrum riedelianum*				ST
Pessegueiro bravo	*Prunus sellowii*			O	SI / ST
Pinheiro, araucária	*Araucaria angustifolia*			Sim	SI / ST
Pitanga	*Eugenia uniflora*		B	O	C
Tapiá, boleira, tanheiro	*Alchornea triplinervia*				SI
Timbaúva, timbaúba	*Enterolobium contortisiliquum*				SI / ST

Fonte: NEGRELLE e CARPANEZZI (2002) – Consultoria para o PNMA II, Projeto Suinocultura Santa Catarina, enriquecida com dados pelo autor.

Legenda: A = adaptação alta B = adaptação moderada M = mamíferos
O = ornitocoria (pássaros) Q = quiropterocoria (morcegos) QF = quiropterofilia (morcegos)

Árvores do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Machadinho

Conhecer as árvores é o primeiro passo para conscientizar as pessoas sobre a importância de preservá-las. As informações podem e devem ser utilizadas como ferramenta para a Educação Ambiental (preservação, coleta de sementes, produção de mudas, elaboração de projetos de restauração de áreas degradadas de preservação permanente e de reserva legal). É importante conhecermos mais sobre o local onde vivemos, e saber que o compartilhamos junto com as demais espécies da flora e fauna

O reservatório d'água da UHE Machadinho mede aproximadamente 7.900 ha. Destes, 2.230 ha correspondem à calha do rio conhecido pelo povo da região como Rio Pelotas, e os outros 5.670 ha referem-se à área que o reservatório ocupará fora da calha original do rio, em terras abaixo do nível máximo de alagamento (480 metros acima do nível do mar), nos seguintes municípios do estado de Santa Catarina: Piratuba (909 ha), Capinzal (494 ha), Zortéa (503 ha), Campos Novos (310 ha), Celso Ramos (331 ha) e Anita Garibaldi (24 ha); e nos municípios do estado do Rio Grande do Sul: Maximiliano de Almeida (553 ha), Machadinho (1.910 ha), Barracão (591 ha) e Pinhal da Serra (45 ha).

Foram selecionadas 59 espécies de árvores da região do Reservatório da UHE Machadinho. Entre essas, seis não são nativas do Brasil, sendo chamadas espécies exóticas. É provável que existam na região umas 200 espécies ao todo. As 50 foram escolhidas por serem encontradas mais freqüentemente, ou em alguns casos por serem hoje em dia menos freqüentes em razão da sua exploração intensa no passado, como a grápia, ou por serem naturalmente menos freqüentes, como o pau-de-andrade e a casca-d'anta.

Tabela 12 - Espécies de árvores das áreas adjacentes do reservatório da Usina Hidrelétrica Machadinho, localizada na Bacia Hidrográfica do Alto Uruguai, entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Nome vulgar ou comum	Nome científico	Época - Floração	Frutificação
Açoita cavalo	*Luehea divaricata*	Dez – fev	Mai - jun
Aguaí	*Pouteria salicifolia*	Out – nov	Mar – abr
Aguaí-da-serra, vassourinha	*Chrysophyllum gonocarpum*	Dez – jan	Abr - set
Angico vermelho	*Parapiptadenia rígida*	Nov – dez	Jun - jul
Araçá, araçá do mato	*Myrcianthes gigantea*	Out - dez	Jan - mar
Araticum	*Rollinia emarginata*	Out - dez	Fev – abr
Aroeirinha, aroeira vermelho	*Schinus terebinthifolius*	Set – jan	Jan – jul
Bico de pato	*Machaerium nyctitans*	Fev – mai	Set – out
Bracatinga	*Mimosa scabrella*	Jul - set	Dez – mar
Bugre, bugreiro	*Lithraea brasiliensis*	Set - out	Nov – mar
Buriti	*Trithrinax brasiliensis*	Out	Mai – jul
Butiá	*Butia eriospatha*	Nov – dez	Jan - fev
Camboatá branco	*Matayba elaeagnoides*	Out – dez	Dez – fev
Camboatá Vermelho	*Cupania vernalis*	Verão e inverno	Out – dez
Canafistula	*Peltophorum dubium*	Nov – fev	Mai – jul
Canela guaiaca	*Ocotea puberula*	Jul – ago	Nov – dez

Canela-sassafrás	*Ocotea odorífera*	Verão e outono	Jun – jul
Canforeira	*Cinnamomum camphora*	Jul – set	Dez – fev
Canjerana	*Cabralea canjerana*	Primavera e verão	Jul - dez
Capororoca	*Myrsine umbellata*	Primavera	Dez – abr
Carne de vaca	*Styrax leprosus*	Dez – mar	Dez – mai
Caroba	*Jacaranda micrantha*	Out – dez	Jul - set
Carvalho	*Roupala brasiliensis*	Jun – ago	Ago – out
Casca-d'anta	*Drimys brasiliensis*	Inverno	Out - dez
Cedro	*Cedrela fissilis*	Set – dez	Jul - ago
Cerejeira	*Eugenia involucrata*	Set – nov	Out – dez
Chá de bugre	*Casearia sylvestris*	Set – out	Dez – fev
Cinamomo, Santa Bárbara	*Melia azedarach*	Set – jan	Jun – jul
Cocão	*Erythroxylum deciduum*	Ago – out	Out – jan
Corticeira do banhado	*Erythrina crista-galli*	Out – dez	Jan – mar
Erva mate, mate	*Ilex paraguariensis*	Set – dez	Dez – mar
Extremosa	*Lagerstroemia indica*	Dez – mar	Mai - set
Eucalipto	*Eucalyptus saligna*	Set – nov	Mai – jul
Farinha-seca, marmeleiro	*Machaerium stipitatum*	Jan – fev	Jun – ago
Figueira	*Ficus luschnatiana*	Ago – set	Dez – jan
Fumo bravo, fumeiro	*Solanum erianthum*	Out e mar	O ano todo
Goiabeira-da-serra	*Acca sellowiana*	Out – jan	Abr – mai
Grandiúva	*Trema micrantha*	Set – jan	Jan - mai
Grápia	*Apuleia leiocarpa*	Set – nov	Dez – fev
Guajuvira	*Patagonula americana*	Set – nov	Nov – jan
Ipê amarelo, ipê-da-serra	*Tabebuia Alba*	Jul – set	Out – nov
Jabuticaba, jabuticabeira	*Plinia trunciflora*	Set – dez	Nov – Fev
Jerivá, coqueiro	*Syagrus romanzoffiana*	Set – mar	Fev – ago
Louro, louro pardo	*Cordia trichotoma*	Jan - abr	Mai – jul
Paineira	*Chorisia speciosa*	Jan – mai	Abr – out
Pata de vaca	*Bauhinia forficata*	Jan – fev	Jul – ago
Pau-de-andrade	*Persea pyrifolia*	Out – nov	Jan – mar
Pessegueiro bravo	*Prunus sellowii*	Out – fev	Abr – ago
Pimenteira	*Capsicodendron dinisii*	Set – dez	Jan – mar
Pinheiro, araucária	*Araucaria angustifolia*	Set – out	Abr – jul
Pinheiro-americano, Pinus	*Pinus elliottii*	Out – jan	Abr – mai
Pitangueira, pitanga	*Eugenia uniflora*	Set – out	Nov – dez
Sete capotes	*Campomanesia guazumaefolia*	Out – dez	Fev – abr
Tarumã	*Vitex megapotamica*	Out – nov	Jan - mar
Timbó	*Ateleia glazioviana*	Nov – jan	Mar – mai
Umbu	*Phytolacca dióica*	Set – out	Jan - fev
Uva-do-japão, tripa de galinha	*Hovenia dulcis*	Dez – fev	Jun – ago
Vacum, chal-chal	*Allophylus edulis*	Set – nov	Nov – dez
Xaxim	*Dicksonia sellowiana*		

Fonte: MARCELINO, D.W.B. et al. (2001)

3. CONCLUSÃO

Várias são os aspectos que devem ser verificados na tentativa de se estabelecer uma efetiva ação de recuperação de áreas degradadas da zona ripária, a começar por levantamentos fitossociológicos locais de cada bacia hidrográfica, mapeando a situação atual dos diferentes graus de preservação, chegando-se a detalhes sobre a biologia de cada espécie sugerida para a utilização na recuperação dos danos praticados na vegetação ciliar.

Dos estudos realizados neste trabalho, verificou-se que a análise fitossociológica pode indicar os estágios sucessionais, e fornecer uma situação pontual dos mesmos.

Os ecossistemas ripários incluem, além da vegetação ciliar, a faixa de planície de inundação e as ribanceiras, portanto, a unidade de análise deve ser a microbacia hidrográfica.

A vegetação que se instala ao longo dos cursos d'água, formada pelas árvores, arvoretas, arbustos e hervas condiciona a fatores microclimáticos que favorecem o desenvolvimento de espécies típicas de sub-bosques.

As florestas absorvem o excesso de água das chuvas por intermédio da camada de serrapilheira que atua como esponja, armazenando a água da chuva durante muitos dias. Lentamente esta água penetra no solo e parte dela escorre para os riachos, contribuindo para manter o nível dos rios, mesmo em períodos de estiagem.

A zona ripária preservada ou restaurada, desenpenha várias funções importantes na manutenção da qualidade da água, estabilidade térmica e dos solos de áreas marginais, regularização dos regimes hídricos através de suas influências nos lençóis freáticos, além de atuar no sustento da fauna aquática e silvestre ribeirinha. Funciona ainda como corredor para a fauna dispersora de sementes, mantendo o fluxo gênico das populações.

A partir deste trabalho sobre fitossociologia da zona ripária, e da complexidade de situações em que se encontram, identificam-se lacunas para futuras pesquisas específicas locais, e de trabalhos interdiciplinares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul: guia de identificação & interesse ecológico. As principais espécies nativas sul brasileiras**. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2002. 325 p.

BARBOSA, L.M. Simpósio sobre mata ciliar. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 335 p.

BREN, L.J. **Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review**. University of Melbourne: **Forestry Section**. 1993. 23 p.

CARPANEZZI, A. A. et al. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado de Santa Catarina**. Curitiba: Embrapa – CNPF, 1988. 113 p.

DARBY, S.E. Effect of riparian vegetation on flow resistance and flood potential. **Journal of Hydraulic** Engineering, may 1999. p. 443-454.

GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. de S. **A restauração da mata atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 134 p.

GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. 351 p.; il.

GREGORY, V.S. et al. An ecosystem perspective of riparian zones. Focus on links between and water. **BioScience**, Vol. 41 N. 8. September 1991. p. 540-551.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário "Barbosa Rodrigues", 1978. 24 p.

LIMA e SILVA, P.P. et al. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. Rio de Janeiro: Thex Ed., 2002. 251p.

MARCELINO, D. W. B. et al. **Árvores do reservatório da UHE Machadinho**. Piratuba: Machadinho Energética S.A., 2001. 102 p.

MEDEIROS, J. de D; BIANCO, S. **Reflorestar é preservar**. Florianópolis: Souza Cruz, 1992. 48 p.

NEGRELLE, R. R. B; CARPANEZZI, A A . **Recuperação de áreas de preservação permanente na bacia do Rio Coruja** – *Bonito*. Braço do Norte – SC: PNMA II – Projeto Suinocultura Santa Catarina - (Embrapa, SDS, SDR, Epagri e Fatma), 2003. 30 p.

NEGRELLE, R. R. B; CARPANEZZI, A A . **Recuperação de áreas de preservação permanente na bacia do Lageado dos Fragosos**. Concórdia – SC: PNMA II (Embrapa, SDS, SDR, Epagri e Fatma), 2002. 33 p.

RAMOS, M.G. et al. **Florestas primárias, florestas secundárias e o reflorestamento conservasionista em Santa Catarina. Itajaí**: Epagri, 1996. 36 p.

REID, L.M. et al. **Buffering the buffer**. *Coastal watersheds: The Caspar creek story*. Califórnia, 1998. p. 71-80.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 320 p.

SOUZA, M. C. **Temas atuais -algumas considerações sobre vegetação ripária**. Cad. Biodivers. v. 2, n . 1, julho 1999. p. 4-10.

VEGETAÇÃO RIPÁRIA: FUNÇÕES E ECOLOGIA

Rudnei Hinkel
Biólogo, Mestre em Biologia Vegetal
Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC
E-mail: rudhinkel@hotmail.com

RESUMO
A vegetação ripária tem várias funções de proteção à bacia hidrográfica, entre elas, de reter os sedimentos e os nutrientes na floresta, o que contribui para a qualidade da água. As áreas de bacias com vegetação ao longo dos córregos apresentam valores de temperatura, turbidez e cor aparente da água menores do que nas bacias com ausência de vegetação ripária, em áreas agrícolas. As áreas que apresentam ausência de mata ripária, geralmente tem valores mais elevados de condutividade elétrica no ambiente em função da existência de temperaturas mais elevadas e de maior presença de sólidos suspensos na água, em relação aos córregos com presença de vegetação em suas margens, embora outros fatores como a geologia da bacia e o regime das chuvas também possam interferir neste parâmetro. A agricultura parece ser mais deletéria para a qualidade da água dos canais de drenagem do que a silvicultura. A vegetação ripária também consegue reter mais eficientemente nutrientes em relação aos ecossistemas agrícolas, uma vez que as bacias florestadas mostram um balanço positivo de P, Na, Mg, Ca e Fe. O potássio ainda é alvo de controvérsias, apresentando tanto balanços positivos (retenção), quanto negativos (não-retenção) nas bacias vegetadas. As funções de retenção de sedimentos e nutrientes das matas ripárias podem estar associadas às condições do solo em função do estágio de preservação da vegetação.
Palavras-chaves: Vegetação ripária; Bacia hidrográfica; Funções; Qualidade da água; Nutrientes

ABSTRACT: Riparian vegetation: Functions and Ecology
The riparian vegetation has some functions of the protection to watershed, between them to hold back the sediments and the nutrients in the forest, what it contributes for the quality of the water. The areas of basins with vegetation to the long one of streams present values of temperature, turbidity and lesser apparent color of the water of that in the basins with absence of riparian vegetation, in agricultural areas. The areas that present absence of riparian woodland, generally have raised values more of electric conductivity in the environment in function of the existence of higher temperatures and bigger suspended solid presence in the water, in relation to streams with presence of vegetation in its edges, even so other factors as the geology of the basin and the regimen of rains also can intervene with this parameter. Agriculture seems to be more deleterious for the quality of the water of the canals of draining of that forestry. The riparian vegetation also obtains to hold back more efficiently nutrient in relation to agricultural ecosystems, a time that the vegetated basins show a positive balance of P, Na, Mg, Ca and Fe. The potassium still is white of controversies, presenting as many positive balances (retention), how much negative (not-retention) in the vegetated basins. The functions of retention of sediments and nutrients of the riparian woodlands can be associates to the conditions of the ground in function of the grade of preservation of the vegetation.
Key-words: Riparian woodland; Basin, Functions; Water quality; Nutrients

1. INTRODUÇÃO

A vegetação ripária é a vegetação que ocorre ao longo destes cursos, tais como ribeirão, rio ou lago. A denominação deste ecossistema é muito diversificada no Brasil em função dos diferentes ambientes em que ocorre. Para as formações arbóreas, as denominações mais freqüentes são mata ciliar, floresta de galeria, mata aluvial ou mata ripária. O termo vegetação ripária seria mais adequado se aplicado a qualquer vegetação da margem, já que a definição do termo ripário permite a abrangência não apenas da vegetação relacionada ao corpo d'água mas, também daquela localizada nas suas margens. Este termo não abrangeria somente os corpos d'água naturais, mas também aqueles criados pelo homem, como as represas e os canais (MANTOVANI, 1989; ELMORE,1992 apud SOUZA, 1999)

Sua importância está relacionada a algumas de suas funções, tais como filtro natural ou zona tampão de entrada de nutrientes no rio, originários da planície aluvial, estabilizadora de margens e auxiliar da recarga de aqüíferos subterrâneos e como habitat de animais silvestres. Apesar de sua reconhecida importância para os mananciais hídricos e sua ampla proteção legal, a vegetação ripária vem sendo suprimida dos cursos d'água por uma falta de políticas públicas voltadas para a preservação e conservação deste

ecossistema em bacias hidrográficas. É necessário também o amadurecimento de pesquisas que visem a recuperação ecológicas de áreas degradadas, bem como um melhor conhecimento das intrincadas relações que envolvem os processos biológicos, geológicos, ecológicos e hidrológicos destas zonas.

A maioria dos trabalhos manifesta esta preocupação e é crescente o número de pesquisadores que vem estudando estes processos em diversas regiões do Brasil. Com base nos trabalhos já realizados, o presente artigo visa expor e discutir as funções e a ecologia da vegetação ripária, principalmente, a sua influência na manutenção da qualidade da água.

2. AS FUNÇÕES DA VEGETAÇÃO RIPÁRIA

A preservação ou a reconstituição das matas ripárias foi tornada obrigatória pela legislação de proteção ambiental, sob o argumento principal de controle da erosão e melhoria de qualidade e quantidade da água. A retenção de materiais pela vegetação ripária é bastante discutida e o consenso é que sua manutenção contém as ribanceiras de rios, diminui e filtra o escoamento superficial, e dificulta o carreamento de sedimentos. Para CICCO & ARCOVA (1999), a vegetação ripária desempenha várias funções hidrológicas. Graças a ela ocorre a estabilização de ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular, evitando, com isto a erosão; funciona como tampão e filtro entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático, participando do controle do ciclo de nutrientes na bacia hidrográfica, através de ação tanto do escoamento superficial quanto da absorção de nutrientes do escoamento subsuperficial pela vegetação ciliar; atua na diminuição e filtragem do escoamento superficial impedindo ou dificultando o carreamento de sedimentos para o sistema aquático, contribuindo, dessa forma, para a manutenção da qualidade da água nas bacias hidrográficas; promove a integração com a superfície da água, proporcionando cobertura e alimentação para peixes e outros componentes da fauna aquática; através de suas copas, intercepta e absorve a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos pequenos cursos d'água.

Para SOPPER (1975), a cobertura florestal promove a proteção contra a erosão dos solos, a sedimentação, a lixiviação excessiva de nutrientes e a elevação da temperatura da água, contribuindo, deste modo, para a mais elevada qualidade de água dos mananciais de abastecimento público. O desmatamento traz sérias conseqüências ao ambiente. O solo exposto fica sujeito à lixiviação superficial (que leva consigo na deposição orgânica de vegetais e sua microfauna associada) e à lixiviação profunda (que promove uma lavagem dos nutrientes nas camadas subsequentes); tais processos resultam em empobrecimento do solo e conduzem o material para áreas mais baixas, que em geral convergem para rios e lagos, que pode acarretar aumento no uso de fertilizantes, desequilibrando o conteúdo de nutrientes no solo e expondo-o à contaminação química. Assim, as práticas agrícolas que se seguem após a retirada da floresta tendem a produzir uma degradação intensa e prolongada da qualidade da água (BROWN, 1988).

Para MARQUES (2001), entretanto, os argumentos de que as matas ripárias controlam a erosão e contribuem para a melhoria de qualidade e quantidade da água são improcedentes ou praticamente inexpressivos em terras com topografia praticamente plana, ou apenas ligeiramente declivosa, por serem pouco favorável à erosão. Também pouco alteram a qualidade da água, uma vez que, praticamente não há sedimentos na pouca água que esporadicamente escorra sobre o solo. Além disso, há o efeito maléfico sobre a economia da água por elas apresentado. As matas ripárias localizadas nas terras brejosas ou de baixada, provocam perda de água por evaporação e transpiração das plantas, que é sensivelmente superior à quantidade de água caída com as chuvas e que se infiltra para abastecer os próprios cursos d'água e o lençol freático. Tais matas provocam sensíveis reduções na vazão dos cursos d'água, pelo fato de as raízes de suas árvores terem franco acesso, não apenas aos próprios cursos d'água, como também, e sobretudo, aos lençóis subterrâneos que, nas várzeas, são muito próximos à superfície. Agravam, assim, o problema de redução do nível de água nas barragens de produção de energia elétrica e de irrigação. Para este autor, não deveriam, portanto ser recomendadas e muito menos obrigadas pela legislação ambiental tais formações vegetais. As fracas erosões e a má filtragem das esporádicas enxurradas, que possam vir a ocorrer nessas terras praticamente planas, poderão ser perfeitamente controladas em culturas de baixo porte tais como a cana, o milho, o algodão, a soja, o feijão, ou, principalmente, em pastagens. Com tais tipos de cobertura do solo, sendo as terras praticamente planas, serão suficientes de práticas simples e baratas de conservação do solo. Do ponto de vista da economia da água, tais tipos de cobertura do solo oferecem a grande vantagem da pequena profundidade alcançada pelos sistemas radiculares. Dessa forma, são incapazes de alcançar as fontes de água que seriam alcançadas pelas árvores. Assim, as perdas de água por evapotranspiração para a atmosfera são inferiores às chuvas caídas.

Segundo este autor, apenas uma modalidade muito específica de mata ripária pode ser apontada como benéfica, apesar das maiores perdas de água. É aquela de faixas muito estreitas ao longo das barrancas dos rios para controle de desbarrancamentos geradores de assoreamentos, nos casos que os rios atravessem solos muito arenosos de origem sedimentar. As matas que recobrem os morros, incluindo as de

topo, as de encosta, as de cabeceira de nascente e as de chapadão, alem de contribuir positivamente para a economia da água, fazendo reter e infiltrar a água de chuvas, são a melhor maneira de se controlarem as enchentes e os assoreamentos do leito dos rios e das represas, uma vez que facilitando a retenção e a infiltração das chuvas, inclusive daquelas de grande intensidade, reduzem as enxurradas torrenciais e o transporte de sedimentos. Essas modalidades de cobertura florestal são as que realmente protegem contra a erosão e melhoram a qualidade da água. Tais matas, sim, aumentarão o filete de percolação para abastecimento das nascentes e dos lençóis subterrâneos contribuindo favoravelmente à economia da água. Além do mais, suas raízes não alcançam os lençóis subterrâneos, limitando assim, suas perdas de água por evapotranspiração para a atmosfera à água que ficou retida no próprio solo.

Apesar dos argumentos apresentados por MARQUES (op. cit.), que defende vigorosamente a instalação de barragens e de lavouras em zonas ripárias, os resultados obtidos pelas cada vez mais atualizadas pesquisas científicas parecem confirmar o oposto, como podemos ver a seguir.

3. A VEGETAÇÃO RIPÁRIA E A QUALIDADE DA ÁGUA

A bacia hidrográfica é um sistema geomorfológico aberto, que recebe energia através de agentes climáticos e perde através do deflúvio (LIMA, 1989). As propriedades de um sistema hídrico, segundo FERRIER *et al.* (2001), geralmente, tendem a refletir a combinação dos atributos geomorfológicos modificados pela variação da influência direta e indireta dos aspectos climatológicos e da ação antropogênica na bacia. A associação entre os processos que ocorrem dentro do compartimento terrestre da bacia hidrográfica interfere no compartimento aquático, provocando alterações nos aspectos quantitativos e qualitativos dos corpos d'água. Assim, fatores como clima, geologia, solos e vegetação da bacia hidrográfica influenciam a qualidade da água dos rios de áreas naturais.

O termo "qualidade de água" está, simplesmente, associado às características químicas, físicas e biológicas. Conforme essas características, são estipuladas diferentes finalidades para a água. A Resolução número 20 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), de 1986, procurou definir limites aceitáveis para determinados parâmetros estabelecidos, conforme os diferentes usos. A classificação padronizada dos corpos de água definida por esta Resolução possibilita que se fixe metas para atingir níveis de indicadores consistentes com a classificação desejada (MERTEN & MINELLA, 2002). Assim, a bacia hidrográfica como sistema aberto pode ser descrita em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão. Deste modo, uma bacia mesmo quando não perturbada por ações antrópicas, encontra-se em equilíbrio dinâmico (LIMA, op. cit.).

A qualidade da água é um reflexo do uso e manejo do solo da bacia hidrográfica. O comprometimento da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico é decorrente de poluição causada por diferentes fontes, tais como efluentes domésticos, efluentes industriais e deflúvio superficial urbano e agrícola. Os efluentes domésticos, por exemplo, são constituídos basicamente por contaminantes orgânicos, nutrientes e microorganismos, que podem ser patogênicos. A contaminação por efluentes industriais é decorrente das matérias-primas e dos processos industriais utilizados, podendo ser complexa, devido à natureza, concentração e volume dos resíduos produzidos. A atividade agropecuária contaminam os mananciais, sendo altamente degradadora (MERTEN & MINELLA, op. cit.).

Estudos que objetivam avaliar a influência da vegetação ripária na qualidade da água de bacias hidrográficas costumam utilizar-se de alguns parâmetros físico-químicos, tais como oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, temperatura, turbidez, pH, nutrientes e resíduo total, como veremos a seguir.

CICCO & ARCOVA (1999) avaliaram os fatores que influenciam a qualidade da água (temperatura, turbidez, cor aparente, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica específica) em quatro microbacias (duas recobertas por floresta de Mata Atlântica e duas microbacias onde predominam atividades de agricultura e pecuária extensiva), na região de Cunha, no Estado de São Paulo e concluíram que as microbacias com agricultura tiveram valores de temperatura, turbidez e cor aparente da água superiores aos registrados nas microbacias florestadas. A vegetação confere a estas microbacias a maior proteção contra o aquecimento da água, devido à menor exposição dos canais à luz solar direta, principal fonte de energia para um rio.

Segundo SPERLING (1996), a temperatura da água pode influir no retardamento ou aceleração da atividade biológica, na absorção de oxigênio e precipitação de compostos. Quando se encontra ligeiramente elevada, resulta na perda de gases pela água, gerando odores e desequilíbrio ecológico.

A ausência da vegetação ripária nas microbacias com agricultura proporcionou o maior aquecimento das águas. A menor declividade do canal principal de uma das microbacias com agricultura proporcionou concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores às concentrações das demais áreas. Além disso, reduzidos valores de condutividade específica da água observados nas quatro microbacias devem-se aos solos quimicamente pobres e ao substrato rochoso resistente ao intemperismo (CICCO &

ARCOVA, op. cit.). Para ESTEVES (1988), citado por LIMA (2001), a geologia da bacia e o regime das chuvas são fatores que podem influenciar na composição iônica dos corpos d'água e, conseqüentemente, na condutividade elétrica. Outros estudos (CORBETT & SPENCER, 1975; SUGIMOTO et al., 1997) confirmam que a manutenção da vegetação ciliar previne aumentos da temperatura da água, conforme relatado em vários estudos.

CARVALHO et al. (2000), entretanto, sugerem que o aumento da temperatura da água e dos sólidos suspensos favorecem a condutividade elétrica no ambiente. Portanto, uma análise de nutrientes dissolvidos e em suspensão (provenientes do solo) auxiliaria na especificação de quais ânions e cátions poderiam estar sendo liberados em reações desencadeadas pelo aumento da temperatura, e na compreensão de processos biológicos e ecológicos da fauna aquática, e também permitiria identificar os íons mais diretamente responsáveis pelo aumento da condutividade nas águas.

Os resultados obtidos por SABARÁ (1999) também sugeriram que a temperatura mostrou tendência a ser maior na ausência da vegetação ripária nos córregos agrícolas. Este autor realizou sua pesquisa em quatro bacias de rios de menor ordem (córregos) na região do médio rio Doce (MG), sendo duas delas utilizadas para fins florestais (plantios de *Eucalyptus grandis*) e duas ocupadas por pastagens e agricultura de subsistência. Objetivou comparar os efeitos de diferentes usos antrópicos dos solos (silvicultura e agropecuária extensiva) e avaliar o papel de ecossistemas ripários e da exploração florestal sobre a qualidade da água. Do ponto de vista sazonal (seca e chuvas), e espacial (nascente, trecho médio e trecho final), o estudo procurou amostrar as variáveis físicas e químicas básicas da água, as concentrações de nutrientes (N, P, Ca, Mg, K, Na, Fe, Zn, Mn, Cu) e as concentrações de sólidos totais em suspensão. O pH mostrou-se ligeiramente maior nos córregos que drenam bacias agropastoris, apesar de não haver diferença significativa nos trechos finais das bacias, independentemente de seu uso do solo. Apenas na estação chuvosa a condutividade elétrica e a alcalinidade foram maiores nos córregos de áreas agrícolas. Nas estações secas, não houve diferenças significativas entre as áreas. Isto provavelmente se deu como resultado do maior aumento da concentração de cátions básicos na água dos córregos agrícolas e da entrada de ácidos orgânicos nos córregos florestais, em decorrência das chuvas. O efeito da exploração florestal se fez sentir especialmente na área de nascente a qual exibiu valores baixos de saturação de oxigênio e aumento na concentração de nutrientes como resultado da entrada de restos da exploração na água.

Estes resultados permitiram concluir que a qualidade da água nos córregos que drenam plantios maduros de *Eucalyptus grandis* é claramente superior à qualidade das águas de córregos agrícolas. Existem evidências que isto é provavelmente um efeito combinado da proteção do solo pelas árvores de *Eucalyptus grandis* e de árvores nativas, estabilização de barrancas promovido pela mata ciliar e efeito tampão de áreas alagadas. Entretanto, quando os plantios de *Eucalyptus grandis* são cortados, a qualidade das águas pode ser afetada de maneira deletéria. Apesar das tendências de melhoria em algumas variáveis ambientais críticas, não se sabe quanto tempo será necessário para um retorno às condições anteriores ao corte. Por outro lado, a simplificação dos habitats ao longo dos córregos agrícolas, onde os ecossistemas ripários são mantidos em más condições ou mesmo inexistentes, eliminam qualquer efeito tampão das matas ciliares e áreas alagadas sobre a qualidade das águas. Os resultados indicam vantagens da silvicultura sobre a agricultura e pecuária do ponto de vista da conservação de rios de menor ordem na região do médio rio Doce (SABARÁ, op. cit.).

Outro trabalho que merece importância é o de CÂMARA (1999), realizado na Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga - ESALQ/USP, visando fornecer informações sobre o efeito das atividades florestais sobre hidrologia de microbacias. A microbacia encontra-se inteiramente coberta por rebrota de reflorestamento de *Eucalyptus saligna* cujo plantio foi feito a 47 anos. O objetivo foi buscar indicadores que pudessem orientar as atividades florestais, de forma a reduzir seus impactos sobre a quantidade e a qualidade da água produzida nas microbacias destinadas à produção florestal. Este estudo fez uma avaliação dos efeitos do corte raso do eucalipto sobre a hidrologia da microbacia, com base nos seguintes aspectos: produção de água, qualidade de água, ciclagem de nutrientes. Comparou os valores observados durante os 6 anos de calibração da microbacia com os obtidos no primeiro ano hídrico após o corte raso do eucalipto. Durante o primeiro ano após o corte raso do eucalipto foi observado um aumento no deflúvio anual de 94 mm em relação à média dos 6 anos anteriores ao corte. Este aumento correspondeu a uma alteração de 1,0 % na correlação precipitação / deflúvio. Dentre os parâmetros considerados no monitoramento da qualidade da água, os mais afetados pela retirada da cobertura florestal foram a turbidez, a cor e a produção de sedimentos em suspensão. De forma geral os parâmetros físicos mostraram-se melhores indicadores das alterações causadas pelo corte raso, destacando-se a turbidez, a cor e a condutividade elétrica.

4. A VEGETAÇÃO RIPÁRIA COMO FILTRO DE NUTRIENTES

A composição química da água reflete a sua trajetória no ambiente, ao longo do ciclo hidrológico, sendo uma resultante das interações com os compartimentos da floresta, ou seja, a atmosfera, a

biota, os solos e as rochas, desde a sua entrada pela precipitação, até o escoamento nos canais de drenagem (LEITE *et al*., 1998). A cobertura vegetal tem um papel fundamental na retenção dos nutrientes e sedimentos, pois impede que estes fluam em demasia para os curso d'água por escoamento, o que pode comprometer a qualidade dos recursos hídricos. A floresta exerce um papel essencial tanto na regularização do fluxo (vazão) de água como no controle da qualidade dos recursos hídricos, sendo que a serapilheira depositada sobre o solo exerce um papel ainda mais fundamental, pois evita que a água carreie detritos ou sedimentos através da rede de drenagem. A influência da vegetação ripária sobre a qualidade da água, pode ser observada em vários trabalhos. LIMA (1989) verificou o processo de filtragem superficial e subsuperficial dos nutrientes, N, P, Ca, Mg e Cl em uma microbacia de 18,3 ha, dos quais 10,4 ha estavam ocupados pela cultura de milho, e os 5,9 ha restantes com vegetação ripária. Através da amostragem da água da chuva, do deflúvio, do escoamento superficial e do escoamento subsuperficial, foram medidas as transformações que ocorrem com o nitrato, o fósforo e o carbono orgânico nos processos de escoamento superficial e subsuperficial ao longo do ecossistema ripário. Através deste trabalho, foi possível concluir que a mata ciliar atua no sentido de filtrar do escoamento superficial cerca de 41 kg de particulados, 11 kg/ha de N orgânico particulado, 0,8 kg/ha de N amoniacal dissolvido, 2,7 kg/ha de nitrato (NO_3^-) e 3,0 kg/ha de P particulado total, os quais teriam de outra forma, chegado ao curso d'água via escoamento superficial. Também a filtragem via subsuperficial resultou na diminuição de 45 kg/ha de NO_3^-. Dessa remoção, cerca de 33% foi devido ao processo de absorção pela vegetação ciliar, sendo o restante devido às transformações bioquímicas de N que ocorrem nas condições saturadas da zona ripária. Portanto, a manutenção da qualidade da água em microbacias agrícolas depende da presença da mata ciliar, sendo que a remoção da mata ciliar resulta num aumento da quantidade de nutrientes no curso d'água. Esse efeito benéfico da mata ciliar é devido à absorção de nutrientes do escoamento subsuperficial pelo ecossistema ripário.

Segundo CÂMARA (op. cit.), em termos anuais de saída de nutrientes pelo deflúvio, apenas o K apresentou perda significativamente maior após o corte raso quando comparado à média dos 6 anos anteriores. Já para os nutrientes Ca, Mg, Fe e Na as perdas anuais após o corte não foram diferentes das observadas no período anterior ao corte, embora tenham sido comparativamente maiores em alguns meses do ano após o corte. Apesar destas perdas, o balanço geoquímico anual foi positivo para 4 dos 5 elementos em estudo, sendo negativo apenas para o magnésio. A colheita da madeira representou uma perda, em $kg.ha^{-1}$, de 80.0, 10.32, 68.41, 67.09 e 36.13 para N, P, K Ca e Mg, respectivamente. As folhas e o material lenhoso não comercializável permaneceram no campo. Seu conteúdo total de nutrientes em $kg.ha^{-1}$ foi o seguinte: nas folhas 44.88, 3.2, 12.82, 12.25, e 7.69 de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente; nos ramos e galhos 35.13, 2.52, 17.48, 17.29, 8.86 de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. O balanço biogeoquímico de nutrientes na microbacia do Tinga para o período de setembro de 1991 a agosto de 1998 mostrou uma perda, em $kg.ha^{-1}$, de 56.79 de K, 72.92 de Ca e 40.89 de Mg. A preservação da vegetação ripária, a manutenção da serapilheira, o corte realizado de forma gradual e sem uso intenso de máquinas e a rebrota das árvores foram considerados importantes fatores responsáveis pelo baixo impacto da colheita da madeira sobre os aspectos químicos da qualidade da água e sobre a perda de nutrientes pela água do deflúvio (CÂMARA, op. cit.).

Já SCARDUA (1994), na mesma microbacia, cinco anos antes, obteve um balanço geoquímico positivo para o K e negativo para Na, Mg, Ca e Fe, a perda de sedimentos totalizou o 26t/ha/ano. Devido ao número reduzido de anos as tentativas de autocalibração foram insatisfatórias. Em termos médios, o deflúvio foi de 551 mm e a evapotranspiração anual foi de 1084 mm.

Os resultados obtidos por SABARÁ (1999) sugerem também que o ecossistema florestal consegue reter mais eficientemente os nutrientes em relação aos ecossistemas agrícolas. As bacias florestais mostraram-se mais conservativas quanto ao fósforo, com menores taxas de exportação de P total em relação às bacias agrícolas, aos cátions básicos (K, Na, Mg e Ca) e aos metais (Fe, Mn, Zn e Cu) na coluna d'água, As concentrações de nitrogênio foram similares para todos os ambientes estudados, exceto em relação ao íon amônio, com valores elevados. A explicação pode estar na decomposição de matéria orgânica nas bacias florestais e na aplicação de fertilizantes nitrogenados, nas bacias agrícolas. A relação N:P foi alta (devido aos elevados valores das concentrações de nitrogênio), elevando-se nas chuvas em relação às estações secas, para os dois ambientes.

FONSECA (1984) concluiu também que, em solos sob mata, as perdas de nutrientes do ecossistema são menores em relação àquelas sob campo, em conseqüência da maior diversidade florística, da melhor cobertura do solo durante o ano e da maior imobilização no solo. Não se pode esquecer, entretanto, que as gramíneas apresentam um efeito rizosférico intenso em virtude do seu abundante sistema radicular, o qual geralmente apresenta elevada taxa de reciclagem (ROVIRA, 1978).

RANZINI (1990) avaliou o efeito de preparos de solos diferenciando, em duas bacias hidrográficas experimentais reflorestadas com *Eucalyptus* sp. sobre o balanço hídrico o escoamento direto a qualidade de água, a ciclagem de nutrientes e as perdas de fósforo. Uma microbacia apresentou condições que favorecem escoamento superficial possibilitando a existência de áreas passíveis de erosão e formação de voçorocas. A outra microbacia apresentou condições mais permeáveis do solo, as quais favorecem o

escoamento subsuperficial. Houve um ganho para o K na segunda microbacia, ao contrario da primeira. Por outro lado, a produção de sedimentos em suspensão foi 2,5 vezes maior na primeira microbacia do que na segunda.

GOLLEY *et al*. (1978) e LIKENS & BORMANN (1995) constataram uma variação líquida negativa, isto é, uma perda substancial de Ca, Na, Mg, Fe e Sr do ecossistema florestal para os canais de drenagem. Já LEITE et al. (1998), por sua vez, constataram baixas concentrações de Ca, Mg e K no canal de drenagem, demonstrando os altos índices de retenção desses elementos pela floresta para fins de consumo ou para formação de compostos estáveis no solo. Estes últimos autores constataram que na água do topo do solo da área com densidade radicular fina menos densa, que é aquela localizada entre a serapilheira e os primeiros centímetros do solo mineral, havia menor concentração desses nutrientes, em virtude do menor enriquecimento em relação a água de atravessamento, o que evidencia menor retenção desses nutrientes, em relação à área com densidade radicular densa.

O comportamento do potássio (K), em relação à variação líquida, é muito discutível. Existem tanto trabalhos que obtiveram variações líquidas positivas para o potássio, quanto aqueles que obtiveram variações negativas, como ser percebido nos trabalhos já citados.

Variação líquida consiste na diferença entre entrada e saída de nutriente num ecossistema, respectivamente, pela precipitação e pelo canal de drenagem. Assim, se a variação for negativa, o sistema estará perdendo material, embora possa ser compensado pelo subsolo. Se a variação for positiva, o sistema estará acumulando material nas camadas ativas do solo ou estará sendo lixiviado para as camadas mais profundas do solo. O comportamento do potássio é bastante compreensível, já que não tendo importância estrutural e exercendo um papel primordial na fisiologia do vegetal, na medida em que as plantas só absorvem os nutrientes em proporções adequadas às suas necessidades. O excedente é levado junto com a água no processo de lixiviação, sendo que neste caso, também possam estar envolvidos outros fatores como, por exemplo, a posição do relevo e o tempo de residência da água no ambiente (LEITE et al., op. cit.).

5. A ECOLOGIA DO SOLO DE MATAS CILIARES

Alguns estudiosos têm direcionado suas pesquisas visando elucidar as múltiplas relações de troca entre o solo da mata ripária e o córrego, bem como os processos biogeoquímicos e microbiológicos do solo de ecossistemas próximos à córregos para a conservação ambiental e para a biodiversidade.

Entretanto, a maioria dos estudos envolvendo as formações ripárias relaciona estudos de impactos e poucos são direcionados para a investigação conjunta da vegetação e propriedades químicas, bioquímicas e biológicas dos solos que sustentam esses ecossistemas (ALCÂNTARA, 1995).

Segundo GILLER et al. (1997) e GAMA-RODRIGUES et al. (1997), os parâmetros biológicos do solo são sensíveis às alterações do subsolo, induzidas pela presença, tipo e diversidade da vegetação. Estudos desenvolvidos por RYAN & MCGARITY (1983) e SIQUEIRA et al. (1994) sugerem que a vegetação exuberante da mata induz maiores modificações no solo que a campestre, alterando a produção e distribuição, bem como a dinâmica de transformação microbiana dos resíduos orgânicos depositados. MELLONI et al. (2001) verificaram uma tendência generalizada da comunidade microbiana ser maior no ecossistema de mata em relação ao de campo, apesar de haver diferença significativa entre os mesmos somente para microrganismos solubilizadores de fosfato, que ocorreram em maior número em solo de mata, independentemente do teor total de P dos ecossistemas estudados. Apesar da maior acidez potencial do solo sob a mata do sob campos, possivelmente pela reserva de H^+ (resultado de processos de lixiviação e maior extração de cátions básicos) e matéria orgânica do solo e pela atividade heterotrófica de raízes e microrganismos, esses solos apresentaram-se com maior percentagem de bases (principalmente Ca e K) no complexo sortivo em relação aos solos sob campo, o que ampliariam as condições favoráveis aos microrganismos. Estudos anteriores (SIQUEIRA et al., op. cit.; FERNANDES et al., 1997) mostraram que a matéria orgânica do solo foi a principal fonte desses e de outros nutrientes para a vegetação, por meio da ciclagem rápida e eficiente.

Os resultados obtidos de MELLONI et al. (op. cit.) sugerem ainda que não houve diferença entre solos da mata ripária e de campo cerrado adjacente para número total de bactérias, fungos, microrganismos amonificadores e celulolíticos e para carbono da biomassa microbiana. Porém, o solo da mata apresentou maior número de microrganismos solubilizadores de fosfato, maior atividade microbiana e maior quociente metabólico que o solo do campo cerrado, indicando maior atividade biológica no primeiro.

A fertilidade natural do solo depende da dinâmica de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, os quais, por sua vez, dependem da atividade microbiana do solo (ALCÂNTARA, 1995), o que sugere que o declínio da atividade microbiana tem grande impacto na fertilidade natural do solo e, por conseguinte, nos ecossistemas naturais (BROOKES, 1995). Além de atuar como agente da transformação bioquímica dos compostos orgânicos, a biomassa microbiana do solo é um reservatório de N, P e S

(SRIVASTAVA & SINGH, 1991; WARDLE, 1992). Assim, a estimativa da biomassa microbiana pode fornecer dados úteis sobre modificações nas propriedades biológicas dos solos, decorrentes dos tipos de manejo aplicados e de diferentes culturas (ALVAREZ et al., 1995; FRANZLUEBBERS et al. 1995; JORDAN et al., 1995). Como a vegetação e seus efeitos sobre o solo alteram com a idade do ecossistema, os parâmetros microbiológicos e bioquímicos do solo podem se constituir em bons indicadores da funcionalidade dos ecossistemas ripários (MELLONI et al., 2001).

As funções de retenção de sedimentos e nutrientes das matas ripárias podem estar associadas às condições do solo em função do estágio de preservação da vegetação. Assim, a presença de solos bem desenvolvidos e estruturados evita o processo erosivo, como ser percebido no trabalho de NAGGY (1998), na bacia hidrográfica do Rio Paraíso, no município de São Manuel (SP). Este trabalho objetivou avaliar os aspectos químicos e físicos de um solo tipo latossolo vermelho amarelo, com textura arenosa, sob diferentes sistemas de ocupação: 1- solo sob plantio de espécies arbóreas e arbustivas nativas (mata plantada); 2 - solo sob culturas anuais; 3 - solo nu, desprovido de vegetação; 4 - solo com vegetação secundária de porte arbustivo e rasteiro em estágio inicial de sucessão; 5 - solo com vegetação secundária de porte arbóreo (sucessão avançada). Segundo o autor, os sistemas que possuem cobertura vegetal mais antiga (sucessão inicial e avançada) apresentaram valores maiores de pH, portanto menor acidez, bem como, teor de matéria orgânica, soma de bases, capacidade de troca catiônica, porcentagem de saturação por bases e porcentagem de saturação em alumínio menor em relação aos outros sistemas, tendências essas observadas principalmente entre 0-20cm de profundidade. Além disso, os sistemas com cobertura vegetal mais antiga, apresentaram menores densidades do solo e porosidade total, bem como maiores valores de estabilidade dos agregados estudados, ou seja, o solo nestes sistemas é melhor estruturado, especialmente na profundidade de 0-20cm, o que proporciona maior resistente à erosão.

6. CONCLUSÕES

Os estudos mostram que a vegetação ripária é um ecossistema essencial para a conservação e a manutenção dos recursos hídricos de uma bacia, principalmente no que se refere aos aspectos qualitativos do corpo hídrico. De forma geral os parâmetros físicos mostram-se melhores indicadores das alterações causadas pelo corte raso, destacando-se a turbidez, a cor e a condutividade elétrica. Estudos mostraram que as áreas de bacias com vegetação ao longo dos córregos apresentam valores de temperatura, turbidez e cor aparente da água menores do que nas bacias com ausência de vegetação ripária, em áreas agrícolas. Dentre os parâmetros considerados no monitoramento da qualidade da água, os mais afetados pela retirada da cobertura florestal foram a turbidez, a cor e a produção de sedimentos em suspensão. As áreas que apresentam ausência de mata ripária, geralmente têm valores mais elevados de condutividade elétrica no ambiente em função da existência de temperaturas mais elevadas e de maior presença de sólidos suspensos na água, em relação aos córregos com presença de vegetação em suas margens, embora outros fatores como a geologia da bacia e o regime das chuvas também possam interferir neste parâmetro. A agricultura parece ser mais deletéria para a qualidade da água dos canais de drenagem do que a silvicultura.

A vegetação ripária também consegue reter mais eficientemente os nutrientes em relação aos ecossistemas agrícolas, uma vez que as bacias florestadas mostram um balanço positivo de P, Na, Mg, Ca e Fe. Entretanto, em relação ao K ainda é alvo de controvérsias, apresentando tanto balanços positivos (retenção), quanto negativos (não-retenção) nas bacias de drenagem florestadas.

As funções de retenção de sedimentos e nutrientes das matas ripárias podem estar associadas às condições do solo em função do estágio de preservação da vegetação. Solos bem desenvolvidos e estruturados, típico de matas mais preservadas, evitam o processo erosivo e, conseqüentemente, o transporte de nutrientes e sedimentos no canal de drenagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, R.M.C.M. de. 1995. **Propriedades químicas e bioquímicas e suas interrelações em solos sob vegetação de mata e campo adjacentes**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras - Solos e Nutrição de Plantas Lavras: UFLA, 84p.

ALVAREZ, R.; DOAZ, R.A.; BARBERO, N.; SANTANATOGLIA, O.J.; BLOTTA, L. 1995. Soil organic carbon, microbial biomass and CO_2-C production from three tillage system. **Soil & Tillage Research**, Amsterdan, v. 33, nº 1, p.17-28.

BROOKES, P.C. 1995. The use of microbial parameters in soil pollution by heavy metals. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 19, nº 4, p. 269-279.

BROWN, G.W. 1988. **Forestry and water quality**. 2.ed. Oregon, 142p.

CÂMARA, C.D. 1999. **Efeitos do Corte Raso de Eucalipto Sobre o Balanço Hídrico e a Ciclagem de Nutrientes em uma Microbacia Experimental. Piracicaba-SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Ciências Florestais. Piracicaba, 87p.

CARVALHO, A.R.; SCHLITTLER, F.H.M.; TORNISIELO, V.L. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, v. 23, nº 5, p. 618-622.

CICCO, V.; ARCOVA, F.C.S. 1999. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, nº 56, p. 125-134.

CORBETT, E.S.; SPENCER, W. 1975. Effects of management practices on water quality and quantity: Baltimore, Maryland, Municipal Watersheds. In: MUNICIPAL WATERSHED MANAGEMENT SYMPOSIUM, 1973. **Proceedings**. USDA Forest Service, General Technical Report NE-13, p.25-31.

FERNANDES, L.A.; SIQUEIRA, J.O.; AQUINO GUEDES, G.A. de; CURI, N. 1997. Propriedades químicas e bioquímicas de solos sob vegetação de mata e campo cerrado adjacentes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, nº 1, p. 58-70.

FERRIER, R.C., EDWARDS, A. C., HIRST, D., *et a*l. 2001. Water Quality of Scottish Rivers: Spatial and Temporal Trends. **The Science of the Total Environment**, v. 265, p. 327-342.

FONSECA, S. da. 1984. **Propriedades físicas, químicas e microbiológicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob eucalipto, mata natural e pastagem**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa - Solos e Nutrição de Plantas. Viçosa, MG, 78p.

FRANZLUEBBERS, A.J.; ZUBERER, D.A.; HONS, F.M. 1995. Comparison of microbiological methods for evaluating quality and fertility of soil. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 19, nº 2-3, p. 135-140.

GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; BARROS, N.F. 1997. Biomassa microbiana de carbono e de nitrogênio de solos sob diferentes coberturas florestais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, nº 3, p.361-365.

GILLER, K.E.; BEARE, M.H.; LAVELLE, P.; IZAC, A.M.N.; SWIFT, M.J. 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 6, nº 1, p.3-16.

GOLLEY, F.B.; McGINNIS, J.T.; CLEMENTS, R.G.; CHILD, G.I.; DUERVER, M.J. 1978. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo, EPU-EDUSP. 256p.

JORDAN, D.; KREMER, R.J.; BERGFIELD, W.A.; KIM, K.Y.; CACNIO, V.N. 1995. Evaluation of microbial methods as potential indicators of soil quality in historical agricultural fields. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 19, nº 4, p. 297-302.

LEITE, A.F.; SILVEIRA, C.S.; COELHO NETTO, A.L. 1998. Hidrogeoquímica em uma bacia montanhosa florestada: uma abordagem geo-hidroecológica. ***In***: FORUM GEO-BIO-HIDROLOGIA, I, Curitiba (PR), 1998, **Anais...** Curitiba (PR): Universidade Federal do Paraná, p. 190-200.

LIKENS, G.E.; BORMANN, F.H. 1995. **Biogeochemistry of a forested ecosystem**. 2nd Edition. Springer-Verlag. New York. 159p.

LIMA, W.P. 1989. Função Hidrológica da Mata Ciliar. **In**: BARBOSA, L.M. (coord.). Simpósio sobre Mata Ciliar. Anais. Fundação Cargill. Campinas, São Paulo, p. 25-42.

LIMA, E.B.N.R. 2001. **Modelação integrada para gestão da qualidade da água na bacia do rio Cuiabá**. Rio de Janeiro, RJ, 206p. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MARQUES, J.Q.A. 2001. As matas ciliares reduzem os cursos d'água. **Revista ABCZ**, Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, Ano 1, nº 5.

MELLONI, R.; PEREIRA, E.G.; TRANNIN, I.C.B.; SANTOS, D.R. dos; MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. 2001. Características biológicas de solos sob mata ciliar e campo cerrado no sul de Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec**., Lavras, v. 25, nº 1, p. 7-13.

MERTEN, G.H.; MINELLA, J.P. 2002. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent**. Porto Alegre, v. 3, nº 4, p. 33-38.

NAGGY, S.C.S. 1998. **Avaliação de alguns parâmetros químicos e físicos de um solo submetido à diferentes sistemas de ocupação e à recomposição de mata ciliar. Botucatu-SP**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos - Ecologia e Recursos Naturais. 139p.

RANZINI, M. 1990. **Balanço hídrico, ciclagem geoquímica de nutrientes e perda de solo em duas microbacias reflorestadas com *Eucalyptus saligna* Smith, no Vale do Paraiba, SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Ciências Florestais. Piracicaba, SP.

ROVIRA, A.D. 1978. Microbiology of pasture soil and some effects of microorganisms on pasture plants. In: WILSON, J.R. (ed.). **Plant relations in pastures**. Melbourne: CSIRO, p. 95-110.

RYAN, P.J.; MCGARITY, J.W. 1983. The nature and spatial variability of soil properties adjacent to large forest *Eucalyptus*. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v. 47, nº 2, p.286-292.

SABARÁ, M.G. 1999. **Comparação ecológica entre rios de menor ordem, drenando bacias cobertas por plantios agrícolas, pastagens e plantios de *Eucalyptus grandis*, na região do médio Rio Doce (MG).Timóteo - SP**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos - Ecologia e Recursos Naturais. 259p.

SCARDUA F.P. 1994. **Microbacia hidrográfica da Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga, ESALQ/USP**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Ciências Florestais. 94p.

SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. 1988. **Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. MEC. Brasília, DF, 235p.

SOPPER, W.E. 1975. Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. **Journal of enviromental quality**, v. 4, nº 1, p.24-29.

SOUZA, M.C. 1999. Algumas considerações sobre vegetação ripária. **Cadernos da Biodiversidade** (série Temas atuais), v. 2, nº 1, p. 4-10.

SPERLING, M.V. 1996. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Ed. 2 Editora SEGRAC, Belo Horizonte, MG.

SRIVASTAVA, S.C.; SINGH, J.S. 1991. Microbial C, N and P in dry tropical forest soils: effects of alternate land-user and nutrient flux. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.23, nº 2, p.117-124.

SUGIMOTO, S.; NAKAMURA, F.; ITO, A. 1997. Heat budget and statistical analysis of the relationship between stream temperature and riparian forest in the Toikanbetsu river basin, Northern Japan. **Journal of forest research**, v. 2, nº 2, p.103-107.

WARDLE, D.A. 1992. A comparative assessment of factors with influence microbial biomass carbon and nitrogen levels in soil. **Biology Review**, v. 67, p. 321-358

A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E AS ÁREAS RIPÁRIAS

Elfride Anrain Lindner
Professora da UNOESC, Engenheira Civil (UFSC), Diploma em Engenharia Sanitária (IHE), Mestre em Hidráulica e Saneamento (EESC/USP), Doutoranda em Engenharia Ambiental (UFSC).
UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina, Rua Getúlio Vargas, 2125, Joaçaba – SC,89600-000
e-mail: elfride@cardinal.com.br; elfride@unoescjba.edu.br

Nará de Fátima Quadros da Silveira
Professora da UFSM, Matemática (FIC), Engenharia Florestal (UFSM), Especialista em Fotointerpretação de Imagens Orbitais e Sub-Orbitais (UFSM), Mestre em Engenharia Agrícola (UFSM), Doutoranda em Engenharia Ambiental (UFSC).
UFSM – Campus Universitário, Santa Maria – RS; Rua Dr. Bozzano, 605/402 Santa Maria – RS.
E-mail: nbolzan@brturbo.com

RESUMO
A zona ripária com suas diferentes denominações encontra-se distribuída em nosso território, associada a vasta rede hidrológica. Inserida nas diferentes composições da paisagem, a vegetação marginal (mata ciliar) tornou-se facilmente vulnerável a exploração. Embora sendo amparada por vasto arcabouço jurídico desde o início da década de 30, em função de sua localização estratégica ao longo das águas correntes e dormentes, a área ripária encontra-se em elevado grau de deterioração. Portanto, o presente estudo objetivou analisar a mata ciliar sob a ótica da legislação. Foi realizada consulta de caráter bibliográfico procurando mapear e discutir os diferentes limites abordados pelas Leis, decretos e legislação correlata, pareceres jurídicos, argumentações técnico-científicas, bem como, as principais políticas ambientais desenvolvidas principalmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Constatou-se um descompasso entre a Legislação vigente e as políticas públicas ambientais para consecução dos objetivos de preservação e recuperação das vegetações ripárias. Como forma de minimizar os conflitos existentes, na aplicabilidade da legislação e a preservação dos ecossistemas ripários, sugere-se a implantação de Planos de Gestão Participativa, que considere a peculiaridade destes na região onde está inserido.
Palavras-chave: legislação ambiental; mata ciliar; código florestal; área ripária

ABSTRAT: ***The environmental legislation and riparian areas***
The riparian zone with its different denominations is distributed in our territory, associated with the large hydrologic network. Inserted in the different compositions of the landscape, the side stream vegetation became easily vulnerable to exploitation. Although it is being supported by legal array since the beginning of the 30th, due the strategic localization along the streams and water courses in general, the riparian area is showing high degree of deterioration. Therefore, the present study aimed to analyze aspects regarding the riparian zone under the environmental legislation view. A bibliographical review was carried out looking for laws, decrees and related environmental legislation, including judiciary approaches, technical and scientific arguments and main environmental policies developed at federal level and at state level, focusing the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul. It is being shown that the environment policy is not giving the enough support to the law enforcement to reach the goals of preserving and recovering the riparian vegetation. Aiming to minimize the existing conflicts related to law enforcement and riparian zones preservation it is being suggested the implementation of participatory management plans.
Key-words: environmental legislation; stream side vegetation; forest code, riparian area

1. INTRODUÇÃO

O Brasil caracteriza-se por possuir uma enorme extensão territorial, uma grande variedade de climas, solos e uma extensa biodiversidade, distribuídas nos vários tipos de formações vegetais das regiões brasileiras. Nestas diferentes formações florestais insere-se a vegetação ripária.

A vegetação marginal aos corpos de água tem recebido, nos últimos anos, atenção especial de diversos pesquisadores devido à importância que representa especialmente para os corpos de água.

Conforme SOUZA (1999) as diferentes terminologias vegetação ripária, mata ciliar, floresta de galeria, floresta fluvial, mata aluvial ou mata ripária tem sido utilizadas para classificar as diversas formações vegetais, que ocorrem nas margens de rios, córregos, lagos, lagoas e olhos d'água, cumprindo um papel de suma importância na proteção dos mesmos.

Em virtude da existência de diversos estágios secundários da regeneração de cada formação vegetal, consideram-se estes ecossistemas como ribeirinhos e não matas ciliares. Observa-se que nas margens dos cursos d'água não se encontram apenas florestas, mas também outras associações vegetais, como o pântano de água salobra, ou manguezais, as formações abertas sob influência de água doce, até florestas densas ao longo da calha de diversos rios brasileiros.

A zona ripária, como área de vegetação natural, estende-se para além da orla do talude do rio, conforme Figura 01. Atua como um tampão para a entrada de poluentes no curso d'água proveniente do escoamento superficial.

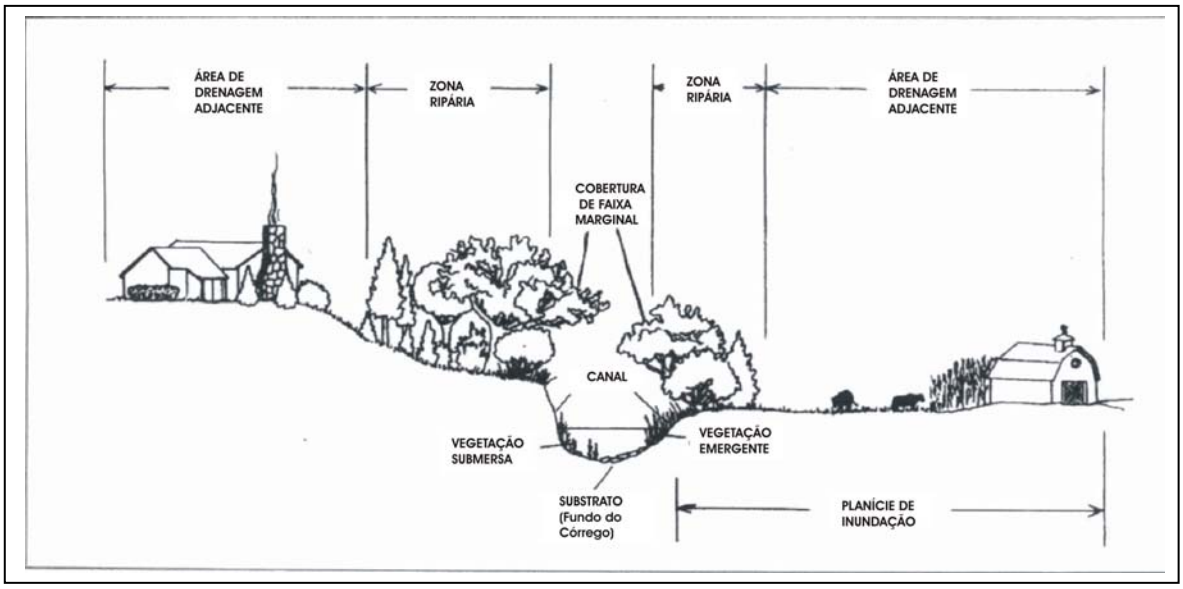


Figura 01: Localização da Zona Ripária

Fonte : www.riversalive.org/AAS%20manuals/Visual

No Inventário Florestal Nacional sobre florestas nativas do Rio Grande do Sul, elaborado pelo Ministério da Agricultura, as florestas ciliares ou de galerias *são as formações florestais que acompanham os cursos de água começando subarbustivas nas fontes, desenvolvendo-se em matinhos na encosta seca e rochosa e terminando em matas de regular extensão e altura*, de acordo com o volume de água e com os terrenos de aluvião.

Segundo MACHADO (1989) a definição legal de florestas de preservação permanente, nas quais se insere a mata ciliar, abrange não só as florestas como as demais formas de vegetação nativa, primitiva ou vegetação existente sem a intervenção do homem e vegetação natural, a que pertence à natureza.

A legislação aplicável às áreas ripárias considera os corpos d'água, estabelecendo critérios para as águas correntes ou lóticas, isto é, os cursos de água e as águas dormentes ou lênticas (lagos, lagoas e reservatórios d'água, e as nascentes ou "olhos d'água").

No Glossário de Termos Hidrológicos, os **cursos ou correntes de água** são definidos como: "*massa de água escoando geralmente num canal superficial natural*".

Rio é definido como: "*curso de água de grande dimensão que serve de canal natural para a drenagem de uma bacia*".

POMPEU (1998) citando Cretela Júnior esclarece:

"A*s águas correntes naturais classificam-se em rios, riachos e torrentes". "Não há critério quantitativo para distinguir riacho de rio, dependendo a designação muitas vezes de usos e costumes. Ambos perenes. Diferem, porém, quanto à magnitude do caudal. O rio é mais caudaloso que o riacho, ribeiro ou arroio".*

Exemplificando, observa-se que no Estado de Santa Catarina para os pequenos cursos d'água, a região do litoral prefere utilizar a terminologia "ribeirão", enquanto que no Planalto e Oeste Catarinense, aplicam-se as terminologias "Arroio" e "Lajeado".

Para LIMA a importância da vegetação ripária pode ser observada pelas suas diferentes funções, tais como:

- Estabilização das ribanceiras dos rios pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular;

- Barreira natural, como tampão e filtro entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático. Os sistemas radiculares das espécies ali existentes além de exercerem a função de sustentação, contribuem no controle do ciclo de nutrientes e filtragem de sedimentos. Desta forma, interferem na estruturação e infiltração d'água do solo, minimizando o escoamento superficial para os canais da bacia hidrográfica;

- Contribuir para a manutenção da qualidade da água da rede hidrográfica, proporcionando cobertura e alimentação para peixes e, outros componentes da fauna aquática;

- O sistema aéreo protege o solo contra o impacto direto das gotas de chuva no solo, que ocasionaria as enxurradas e conseqüentemente arraste de partículas, material existente na superfície do solo, direto para o reservatório;

- Manter a biodiversidade do ecossistema aquático e do ecossistema terrestre;

- Intercepta e absorve a radiação solar, proporcionando a estabilidade térmica dos pequenos cursos de água.

Na hidrologia florestal, o mesmo autor cita, a importância das zonas ripárias devido ocuparem as áreas mais dinâmicas da paisagem, quer em termos hidrológicos, ecológicos e geomorfológicos.

A importância desta vegetação no contexto das bacias/sub-bacias hidrográficas é potencializada, desde que integrada a outras intervenções e práticas de manejo dos recursos naturais. Salienta-se o papel desempenhado, por esta, na atenuação da erosão fluvial acelerada e na regularização de vazões ao longo dos cursos d'água.

Estes ecossistemas são sensíveis à ação predatória e, muitas vezes, necessitam de técnicas avançadas de recuperação. A remoção da vegetação nestes ecossistemas, ignorando o aparato institucional e legal de preservação, vem agravando o processo de assoreamento de rios, igarapés, lagos, nascentes, entre outros.

Atualmente constata-se que em todos os Estados do Brasil ocorreu uma redução das matas ciliares e a fragmentação das florestas em geral. A pressão exercida para o desmatamento nestas áreas está ligada à expansão agrícola, às pastagens, ao aproveitamento hidrelétrico, entre outros, apesar de sua preservação estar garantida por aparato legal incluindo-se o Código Florestal (Lei 4.771 de 15/09/65 e alterações posteriores).

A redução e os prejuízos às zonas ripárias ocorrem quando rodovias, locais de estacionamento, campos, relvados e outras áreas cultivadas artificialmente, solo desnudo, rochas ou construções estão próximos do talude do curso d'água (Spring 2002 Visual Stream Survey - Georgia – EUA) .

O estudo populacional e análise do habitat de primatas na Estação Ecológica de Jataí e Estação Experimental de Luiz Antônio- SP, no período de outubro de 1998 e março de 2000, evidencia o papel crucial que as matas ciliares possuem na conservação da biodiversidade no Estado (http://www.lapa.ufsca.br/index.htm).

O habitat com maior preferência utilizado pelos primatas foi a mata ciliar e o com menor preferência foi o cerradão alto aberto. Encontrou-se que 22,4 % da área de estudo, no caso coberta por matas associadas a corpos d`água: mata ciliar, mata galeria, mata semidecídua e mata de transição ciliar-cerradão, teve maior preferência de uso pelas espécies de primatas, e os restantes 77,6 % obtiveram menor preferência , áreas de matas secas: cerradão alto, cerradão alto aberto e cerradão baixo.

LÜCKMAN (2002) observa que no Estado de Santa Catarina o ritmo de desmatamento mantém-se intenso, apesar das iniciativas pontuais de reflorestamento, programas de replantio de mata ciliar e constituição de unidades de conservação.

Entre os anos de 1990 e 1995, segundo o levantamento divulgado pela Fundação SOS Mata Atlântica (novembro de 2001), o solo catarinense perdeu 2,7% , do total que havia em 1990, de remanescentes florestais.

A mesma autora coloca que a existência de rígida legislação ambiental, que prevê a proteção das florestas e a conseqüente preservação dos mananciais, a realidade é bastante diversa do ideal prognosticado pela aplicação rigorosa da lei. Em todo o Estado, a supressão da mata ciliar tem sido uma das maiores

ameaças à qualidade dos recursos hídricos, ocasionando o assoreamento dos rios, as enchentes e a contaminação por esgotos e dejetos industriais.

REFOSCO et al. (2002) utilizou o SIG – Sistema de Informações Geográficas associado à técnica de Sensoriamento Remoto na Bacia Hidrográfica do Rio do Texto – SC. Os autores concluem que:

"Comparando-se as informações de uso atual do solo e as áreas de mata ciliar, verificou-se a existência do conflito do uso do solo. O conflito do uso do solo totalizou um percentual superior a 60%, indicando sério comprometimento das áreas de mata ciliar".

"Salienta-se ainda, a importância do uso de medidas que visem a preservação das áreas remanescentes e a recuperação de áreas irregulares quanto à legislação. Esta necessidade é dada aos aspectos técnicos, econômicos e sociais das matas ciliares".

Em vista do exposto, a análise da vegetação ripária sob a ótica da legalidade, das políticas e programas ambientais aplicados, tornam-se subsídios importantes para a construção de um plano nacional de gerenciamento da área ripária a exemplo do PNGC (Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro).

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da presente pesquisa, foi realizada consulta de caráter bibliográfico em trabalhos científicos, dissertações, sites da internet dos Órgãos Ambientais Federais e Estaduais, do Ministério Público e de especialistas na área.

Esta pesquisa procurou mapear e discutir os diferentes princípios e limites abordados pelas Leis, pareceres jurídicos e argumentações técnico-científicas, bem como as principais políticas ambientais desenvolvidas principalmente nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

No desenvolvimento do presente estudo foram realizados os seguintes levantamentos:

1. Terminologias aplicadas
2. Aparato legal aplicável às áreas ripárias, a nível Federal e dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul;
3. Principais programas e políticas ambientais com ênfase na proteção das áreas ripárias;

Partindo-se da dimensão técnica foram analisados os programas implantados, nos Estados, com as dificuldades encontradas, na aplicação do aparato legal.

3. DISCUSSÃO

Como resultado da presente pesquisa focalizam-se o contexto da legislação federal e dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, bem como, os principais Programas que têm como objetivo principal à preservação da vegetação ripária.

3.1 O APARATO LEGAL (http://www.ufv.br/dea/gprh/legislacao/default.htm)

A legislação brasileira busca assegurar a proteção legal das faixas marginais dos cursos d'água, estabelecendo leis com vigência para todo território nacional.

Cronologicamente a faixa marginal dos corpos de água tem sua proteção assegurada nos seguintes dispositivos legais, considerando-se Leis, Decretos de regulamentação, Medidas Provisórias e Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA):

Legislação Federal

A primeira lei que estabelece a proteção das áreas marginais dos cursos d'água foi o Código Florestal, de janeiro de 1934, revogado pela alteração de 1965.

O Código das Águas deste mesmo ano (Decreto nº 24.645 de 10/07/34), no capitulo IV sobre as margens dos cursos d´água procurou disciplinar o uso destas estabelecendo:

Art. 11- São públicos dominicais, se não estiverem destinados ao uso comum, ou por algum título legítimo não pertencerem ao domínio particular:

2° os terrenos reservados nas margens das correntes públicas de uso comum , bem como dos canais, lagos e lagoas da mesma espécie. Salvo quando às correntes que, não sendo navegáveis nem flutuáveis, concorrem apenas para formar outras simplesmente flutuáveis e não navegáveis.

Art. 12 - Sobre as margens das correntes que se refere a última parte ... do artigo anterior. Fica somente dentro da faixa de 10 m, estabelecida uma servidão de trânsito para os agentes da administração pública...

Ou seja, faixa de uso particular restrito - servidão de acesso e domínio publico para o agente do serviço governamental exercer a atividade de fiscalização.

Art. 14 - Os terrenos reservados são os que, banhados pelas correntes navegáveis,... vão até a distância de 15 m... desde o ponto médio das enchentes ordinárias.

Portanto, 10 metros para rios não navegáveis e 15 metros para os navegáveis; por sua vez para o rio ser considerado navegável deve possuir, no mínimo um trecho de comprimento navegável equivalente a sua largura.

A Constituição Federal de 1988, estabelece ser bens da União no Art. 20, III:
"os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros Países ..., bem como os terrenos marginais e as praias fluviais..."

POMPEU (1998) comenta que a Constituição Federal colocando essas áreas entre os bens da União atingiu o patrimônio dos Estados, pois a eles pertenciam desde 1934. Continua esclarecendo que, a expressão "terras marginais" foi ratificada para "terrenos marginais", que são os antigos "terrenos reservados", tratados no Código das Águas de 1934.

Sobre a distribuição constitucional das competências a CF estabelece:
Art. 23 - É comum da União, dos Estados ... e dos Municípios:
VII – preservar as florestas, a fauna e a flora;

Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:
VI – florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais...

O novo Código Florestal, Lei nº 4.771 de 15/09/65, com alterações nos anos de 1986 e 1989, vieram modificar através do Art. 2 abaixo, a largura das faixas marginais como pode ser observado no Quadro 03.

Art. 2 – Consideram -se de preservação permanente, pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

Quadro 03. Comparação entre o que estabelece o Código Florestal nos diferentes anos:

Largura do rio	Código Florestal - Faixa Marginal		
	Lei nº 4.771 de 15/09/65	Lei nº 7.511 de 07/07/86	Lei nº 7.803 de 18/07/89
< 10 m	05 m	30 m	30 m
10 a 50 m	= ½ da largura do rio	50 m	50 m
50 a 100 m	= ½ da largura do rio	100 m	100 m
100 a 200 m	= ½ da largura do rio	150 m	150 m
> 200 m	100 m	= a largura do rio	= a largura do rio, inclusive no perímetro urbano

O Código Florestal estabelece ainda:

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinqüenta) metros de largura (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.07.1989).

Nesta mesma Lei são estabelecidas as APP definindo seus limites no caso das faixas de proteção ao longo dos cursos d'água, com natureza jurídica de limitação administrativa, sem gerar direito à indenização.

As diferentes formas de vegetação natural como, por exemplo, as capoeiras e as gramíneas, que são espécies defensivas à erosão, ficaram desta forma também protegidas.

A Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6.931 de 31 de agosto de 1981, vêm fortalecer a importância da preservação das faixas marginais através do Art. 18 centralizando a administração destas áreas no governo federal ao estabelecer:

> *Art. 18 – São transformadas em reservas ou estações ecológicas, sob a responsabilidade do IBAMA, as florestas e as demais formas de vegetação de preservação permanente, relacionadas no artigo 2º da Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal,...*

A proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios está contemplada na Lei nº 7.754 de 14 de abril de 1989 que estabelece:

> *Art. 1º São consideradas de preservação permanente, na forma da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, as florestas e demais formas de vegetação natural existentes nas nascentes dos rios.*
>
> *Art. 2º Para os fins do disposto no artigo anterior, será constituída, nas nascentes dos rios, uma área em forma de paralelograma, denominada Paralelograma de Cobertura Florestal, na qual são vedadas à derrubada de árvores e qualquer forma de desmatamento.*
>
> *§ 1º Na hipótese em que, antes da vigência desta Lei, tenha havido derrubada de árvores e desmatamento na área integrada no Paralelograma de Cobertura Florestal, deverá ser imediatamente efetuado o reflorestamento, com espécies vegetais nativas da região.*
>
> *Art. 3º As dimensões dos Paralelogramas de Cobertura Florestal serão fixadas em regulamento, levando-se em consideração o comprimento e a largura dos rios cujas nascentes serão protegidas.*

A Medida Provisória nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001, vem esclarecer o objeto de proteção ambiental das APPs colocando a alínea II abaixo:

> *II - área de preservação permanente: área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;*

Observa-se uma flexibilidade na proteção destas áreas à medida que o Art. 4 a seguir, estabelece que o Poder Executivo pode autorizar a supressão de vegetação em área de preservação permanente, para obras de interesse público .

> *"Art. 4º A supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto.*
>
> *§ 1º A supressão de que trata o **caput** deste artigo dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente, ressalvado o disposto no § 2º deste artigo.*

Esta medida provisória também possibilita o cômputo das Áreas de Preservação Permanente (faixas marginais dos corpos de água, áreas de declive acentuado) para a área de reserva legal.

Comentando a Medida Provisória 2166/01, a Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, (2002) explicita as Áreas de Preservação Permanente – APP como sendo as áreas nas quais, por imposição da lei, a vegetação deve ser mantida intacta, tendo em vista garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como o bem-estar das populações humanas.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente procurando esclarecer os pontos obscuros das Leis e Decretos, editou as resoluções 302 (águas dormentes) e 303 (águas correntes), publicadas no ano de 2002.

A resolução CONAMA nº 302 de 20 de março de 2002 que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno estabelece:

> *§ 4º A ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente, a que se refere o § 1º, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios:*
> *I- características ambientais da bacia hidrográfica;*

II- geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;
III- tipologia vegetal;
IV - representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;
V- finalidade do uso da água;
VI- uso e ocupação do solo no entorno;
VI - o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.

De acordo com a Resolução CONAMA 302/2002 (Art. 4º § 3º) referente aos limites das Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno é estabelecido:

§ 3º *Na análise do plano ambiental de conservação e uso de que trata este artigo, será ouvido o respectivo* ***comitê de bacia hidrográfica****, quando houver.*

A resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002, dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, define e complementa:

Art. 1º Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites referentes às Áreas de Preservação Permanente.
Art. 2º Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:
I - nível mais alto: nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente;
Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a **área** situada:
I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

a) ***trinta*** *metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;*
b) ***cinqüenta*** *metros, para o curso d'água com dez a cinqüenta metros de largura;*
c) ***cem*** *metros, para o curso d'água com cinqüenta a duzentos metros de largura;*
d) ***duzentos*** *metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;*
e) ***quinhentos*** *metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;*
II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de ***cinqüenta*** *metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;*
III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:
a) ***trinta*** *metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;*
b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinqüenta metros;
IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de ***cinqüenta*** *metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;*

Dentro deste contexto a Figura 02 apresenta uma vista frontal, de um curso d'água do nível normal das águas e da calha maior delimitada pelo nível mais alto*: nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente* (CONAMA 302/02) a partir do qual deve ser medida a largura da faixa marginal (Código Florestal).

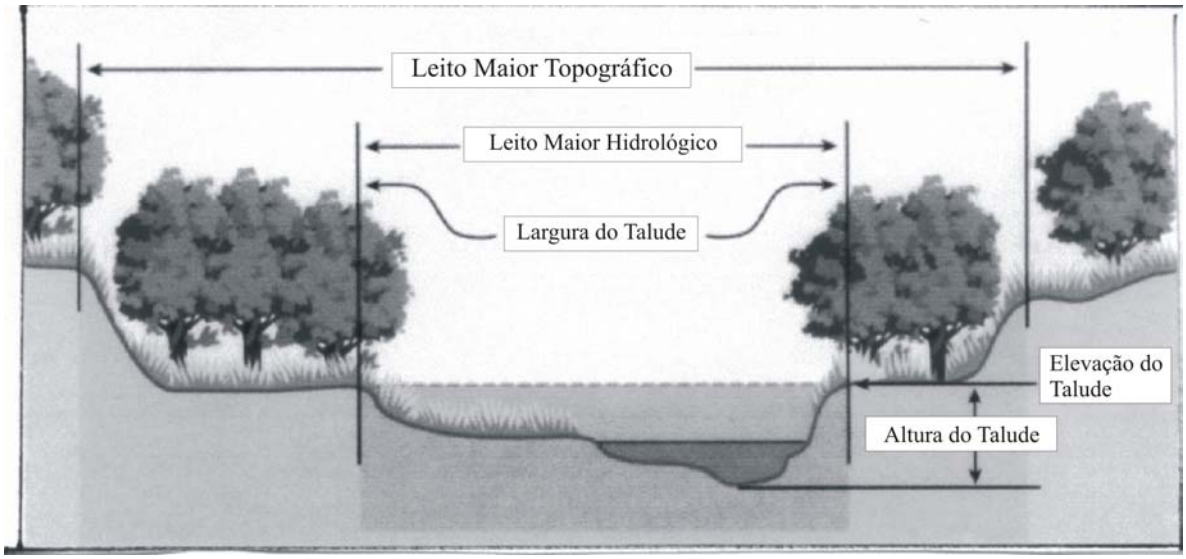


Figura 02. Leito maior hidrológico: nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água.
Fonte: www.riversalive.org/AAS%20manuals/Visual

A Lei nº 9.433 de 08/01/97 que institui a Política de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (em fase de regulamentação), que procura o gerenciamento integrado e participativo dos recursos hídricos, complementando a proteção dos recursos naturais com ênfase na disponibilização da água em quantidade e qualidade para todas as comunidades.

FIGUEREDO (2001) comenta a inconstitucionalidade do processo de alteração do Código Florestal através de Medidas Provisórias editados pela Presidência da República e das Resoluções do CONAMA.

> *Os condutores do chamado Projeto CONAMA promoveram uma completa reforma do Código Florestal. Algumas das alterações foram positivas, como a apresentação de definições legais de área de preservação permanente e de reserva legal. Outras foram desastrosas. É o caso da supressão de vegetação de APP em área urbana ...e da possibilidade de supressão de vegetação em área de preservação permanente por meio de autorização do órgão ambiental.*
> *...a Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, §1º, III, determina expressamente que a supressão ou alteração de espaços territoriais (APP) somente é possível através de lei específica. Desse modo, não tendo sido recepcionado o 1 do art. 3º da Lei 4.771/65, não poderia constar do texto da MP a possibilidade de supressão de vegetação em APPs por qualquer espécie de ato administrativo.*

A Lei nº 9.433 de 08/01/97 que institui a Política de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (em fase de regulamentação), que procura o gerenciamento integrado e participativo dos recursos hídricos, complementando a proteção dos recursos naturais com ênfase na disponibilização da água em quantidade e qualidade para todas as comunidades.

ABREU (2003) evidencia a necessidade da discussão de temas como o direito adquirido e justa indenização diante do direito de propriedade dos particulares que adquiriram o bem sob a égide da lei (Código Florestal) que apenas limitava tal direito e passou a restringi-lo. Conclui dizendo:

> *"Não se discute a incidência do direito adquirido e justa indenização sobre áreas de preservação permanente, diante das sucessivas alterações ocorridas no art. 2º do Código Florestal, quando há apenas imposição de "limitações". Entretanto, tal incidência ocorre quando é inviabilizado o uso da propriedade, pois deixou de ser simples "limitação" para ser interdição de uso da propriedade."*

Legislações Estaduais

A nível Estadual, no aspecto referente às áreas ripárias, foram consideradas as legislações dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

A Legislação ambiental do Estado de Santa Catarina, Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, regulamentada pelo Decreto nº 14.250, de 06/06/81 estabelece limites (Art. 49), porém a Legislação Federal através da alteração do Código Florestal tornou-se mais restritiva.

A legislação ambiental do Estado do Rio Grande do Sul, Código Florestal Lei 9.519 de 21 de janeiro de 1992 estabelece no artigo 23:

"É proibida a supressão parcial ou total das matas ciliares e das vegetações de preservação permanente ... salvo quando necessário à execução de obras, planos ou projetos de utilidade pública ou interesse social, mediante a elaboração prévia de EIA-RIMA e licenciamento do órgão competente e Lei própria".

Ainda a Lei nº 11.530 de 03 de agosto de 2000, Código do Meio Ambiente vem reforçar a proteção das áreas marginais no Art. 14, alínea IX, o qual estabelece que as áreas de preservação permanente , na qual se insere a vegetação ripária, são consideradas:

¨totalmente privadas a qualquer regime de exploração direta ou indireta dos recursos naturais, sendo sua supressão apenas admitida com prévia autorização do órgão ambiental competente quando for necessária à execução de obras, planos, atividades, ou projetos de utilidade pública ou interesse social, após realização de Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).¨

3.2 PROGRAMAS PARA PRESERVAÇÃO DA ÁREA RIPÁRIA.

Foram considerados os programas a nível federal e estadual, enfocando os Estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Programas Federais

A preservação do meio ambiente, em especial as vegetações ripárias, além de contar com o vasto aparato legal conta com vários programas que estão sendo implantados nos diferentes Estados do nosso território.

Dentro deste enfoque destaca-se a Agenda 21, que é um programa de ação que visa implementar o desenvolvimento sustentável, deflagrado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizado na cidade do Rio de Janeiro no ano de 1992.

A Agenda 21 Brasileira, dentre seus objetivos, contempla a vegetação ripária, assegura a preservação dos mananciais pelo estabelecimento de florestas protetoras das margens dos rios recuperando com prioridade absoluta as matas ciliares.

A proposta no Plano do Governo Federal 2003-2006 voltado ao Meio Ambiente e Qualidade de Vida, apresentada, envolvendo matas ciliares, consta os seguintes tópicos:

ÁGUA VIDA: Criar um Programa Nacional de Revitalização das Águas, por meio de mobilização nacional, envolvendo os Comitês de Bacia na recuperação e despoluição das águas, nascentes, florestas ciliares e áreas de recarga de aqüíferos;
FLORESTAS: Desenvolver programa de ampliação de áreas protegidas, criando UCs, apoiando novas RPPN e estabelecendo corredores ecológicos como forma de interligar remanescentes.
Incentivar projetos de geração de renda que visem à recuperação de áreas degradadas, à recomposição de florestas ciliares e de florestas de encostas.
REFORMA AGRÁRIA: Rediscutir o conceito de terra produtiva que ainda vê o desmatamento como benfeitoria e incorporar às diretrizes da reforma agrária a proteção das áreas de preservação permanente (nascentes e olhos d'água, florestas ciliares e de encostas etc.), o uso adequado das reservas legais e a orientação apropriada à atividade florestal sustentável.
AGRICULTURA: Incentivar a conservação do solo e a recuperação de nascentes, florestas ciliares, de encostas e topos.
CONSERVAÇÃO de RECURSOS NATURAIS e BIOMAS: Assegurar a implantação de corredores ecológicos principalmente por meio da recomposição de florestas ciliares, tanto na Mata Atlântica, como nos demais biomas ameaçados.

Ainda no nível federal, pode-se ressaltar também o Projeto Pró-Várzea do IBAMA que tem como objeto de estudo as áreas ao longo da calha dos rios Amazonas e Solimões.

Foram detectadas como principais causas da degradação da várzea: gestão ineficiente para promover o desenvolvimento sustentável em seu ambiente; escassez de sistemas de manejo e de unidades de conservação; ausência de políticas específicas e os conflitos sociais.

Entende-se por "Várzeas" as áreas úmidas que são periodicamente inundadas pelo transbordamento dos lagos, promovendo interações entre os ecossistemas aquáticos e terrestres.

Programas Estaduais

A nível estadual, Malmann (SEMA-RS, 2003) comenta que os estados do sul do país foram colonizados por imigrantes europeus, o que explica a interação do homem da região com os ambientes ribeirinhos.

Segundo o autor:

¨a colonização ítalo-germânica tem como característica a instalação das famílias junto aos cursos d'água, como fonte de recursos mas, principalmente, pela fertilidade do solo nos ambientes ripários".

Em virtude do elevado grau de deterioração da vegetação ripária do Estado do Rio Grande do Sul a Secretaria Estadual de Meio Ambiente lançou o Programa de Recuperação de Mata Ciliar em Junho de 2003. Este projeto se destina a restaurar a vegetação às margens dos Rios Santa Maria e Uruguai e deve ser desenvolvida em módulos, durante cinco anos.

A priorização deve-se ao fato de que o Rio Santa Maria sofreu intensa degradação em razão da atividade de orizicultura. Através do plantio de mudas de espécies nativas, a previsão é de que sejam recuperados 5 mil hectares/ano de vegetação ciliar.

O PNMA II (Programa Nacional do Meio ambiente) do Ministério do Meio Ambiente desenvolve nos Estados projetos de Gestão que integram a Política Ambiental com políticas setoriais. No Rio Grande do Sul a Gestão de Ativos Ambientais, está sendo desenvolvido pela SEMA (Secretaria Estadual do Meio Ambiente) e FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental) através do Projeto ¨Controle da Contaminação Ambiental decorrente da Suinocultura¨.

Entre os objetivos específicos deste Projeto ressalta-se:

¨Recuperar as áreas de preservação permanente através da recomposição da vegetação nativas destas áreas¨, contemplando assim as matas ciliares.

Neste Estado também ocorreu o Fórum da Mata Ciliar (RS), no qual foram apresentados Projetos, que estão sendo desenvolvidos, para recuperação de ambientes ripários no Vale do Taquari, cuja legislação (Código Florestal) estabelece como APP a largura de cem metros e a barranca do Rio Uruguai, com APP de quinhentos metros de largura.

No caso do Rio Uruguai a previsão de 10% de recuperação da vegetação ripária estabelecida pelo projeto foi obtido em 99% das propriedades. Como o projeto prevê a recuperação inicial de 10% do que determina a lei, para equacionar a questões foram firmados acordos, que em caso de não cumprimento ocorre o acionamento pelo Ministério Público.

Em relação ao Estado de Santa Catarina destaca-se no item Ecossistemas, da Agenda 21 Catarinense, propostas para sustentabilidade do meio ambiente onde cita:

¨Promover programas que visem a implantação de corredores ecológicos e áreas-tampão entre unidades de conservação e áreas de proteção permanentes.¨

¨Promover o mapeamento, de acordo com a legislação ambiental, em escala municipal, com o objetivo de demarcar as áreas de preservação permanente, estimulando os municípios a reconhecerem os ecossistemas em seu território, valorizando e protegendo as áreas úmidas, tipo banhado e mata ciliar.¨

O Governo do Estado de Santa Catarina, com recursos do Ministério do Meio Ambiente - PNMA II (Programa Nacional de Meio Ambiente II) desenvolve, sob a coordenação da Secretaria de Meio Ambiente, o projeto "Controle da Poluição Ambiental decorrente da Suinocultura". Dentre as diferentes atividades está contemplada a identificação e o mapeamento, nas áreas piloto, das áreas de preservação permanente estabelecidas na legislação ambiental. Na seqüência serão desenvolvidas as ações para o restabelecimento destas áreas como APPs, incluindo a relocação de instalações e a reconstituição da vegetação.

Atitude exemplar foi tomada pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Itajaí, que desenvolve um programa que tem por meta a recuperação das matas ciliares em toda a bacia do Itajaí. O

Comitê do Itajaí assumiu o compromisso de convocar a sociedade regional para a elaboração e execução do Programa de Recuperação da Mata Ciliar (PRMC), que é uma ação comprometida com a melhoria da qualidade ambiental, em conformidade com as prioridades apontadas pelos municípios.

Para tanto, adotou os seguintes princípios:

1. *Articulação das organizações públicas e privadas atuantes na região;*
2. *Participação das comunidades e proprietários rurais;*
3. *Fortalecimento da ação municipal;*

Recomposição progressiva das faixas marginais aos rios até atingir os limites fixados pelo Código Florestal.

4. CONSIDERAÇÕES

Para analisar a legislação ambiental sobre vegetação ripária fez importante observar alguns fundamentos técnicos a fim de subsidiar ações que venham minimizar os conflitos na aplicação desta.

Foram constatadas nos diferentes dispositivos legais, que compõem a legislação ambiental vigente, as terminologias mata ciliar, vegetação ripária, mata de galeria não são utilizadas, embora contempladas nas áreas de preservação permanente.

O Código Florestal, Lei nº 4.771, de 1965 e suas alterações (1986, 1989) pelo rigor das restrições impostas vem sendo objeto de ampla discussão na esfera legislativa, jurídica e principalmente na esfera executiva, que tem como seus agentes os órgãos de fiscalização para a preservação ambiental nos níveis federal, estadual e municipal.

De acordo com o artigo 2º, as matas ciliares abrangem, como área de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação existentes ao redor dos rios, nascentes, lagoas e reservatórios, especificando, na maioria das situações, a dimensão mínima da faixa marginal a ser preservada.

Ao longo dos rios ou de qualquer outro curso d'água, de acordo com a largura destes, as faixas marginais variam de 30 metros a 500 metros. Neste caso considera-se a abrangência da dimensão de proteção dessas áreas em relação à conservação da biodiversidade, à proteção física do solo, dos mananciais e, principalmente, à conservação do ambiente onde se inserem. Desta forma a Lei no seu Art.18 impôs a necessidade de florestamento e/ou reflorestamento dessas áreas.

OLIVEIRA (1998) em seu trabalho de dissertação obteve resultados contraditórios aos valores de largura da faixa de preservação permanente (mata ciliar) preconizados pela legislação brasileira vigente, no tocante às fontes dispersas de poluição. Os valores do "buffer" encontrados variaram entre 20 a 80 metros (primeira simulação) e entre 10 e 50 metros (segunda simulação).

A autora conclui que em algumas parcelas da região de estudo, bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão em São Carlos - SP, o Código Florestal está superestimado com relação a fontes de dispersão de poluição. Nas parcelas de solo cujo modelo preconiza que apenas 10 metros de mata ciliar seriam suficientes para proteção do corpo d'água o Código estabelece trinta metros. Porém na maior parte da área, o Código Florestal está subestimado com relação a fontes dispersas de poluição, ou seja, o modelo utilizado resulta em valores superiores a trinta metros de largura de mata ciliar (cursos d'água com menos de 10 metros de largura).

Considerando a literatura internacional pode-se constatar que na maioria dos países a largura da faixa marginal é definida em relação aos diferentes objetivos a serem alcançados.

> *"Enquanto que é relativamente fácil determinar o tipo ideal de vegetação adequada ou desejável para a zona tampão, a determinação do tamanho é mais complicada. Muitas políticas sugerem padrões de largura, mas elas não são baseadas em avaliações individuais das exigências locacionais".* www.chm.org.uk/library/ecosys/water/ETIW001.pdf)

No Reino Unido o protocolo atual para a implementação de zonas tampão é descrito pela Agência de Meio Ambiente (1996) e pelo Ministério de Agricultura, Pesca e Alimentos do Reino Unido (1997). Geralmente é recomendado que a zona tampão estenda-se entre 5 e 30 m de largura. Na realidade a dimensão ideal de uma zona de tampão dependerá de um número de variáveis, incluindo entre elas:

- A função a ser desempenhada pela zona tampão;
- O grau de eficiência requerido para o desempenho das funções;
- O tamanho da área de drenagem da zona tampão;
- A topografia da área de drenagem da zona tampão;
- A hidrologia e a hidrogeologia da área de drenagem da zona tampão.

Outros aspectos práticos que regem a largura da zona tampão são considerações econômicas relacionadas à quantidade de terra requerida e disponível para as zonas tampão. Conseqüentemente, as zonas tampão devem ser construídas de modo a não incorrer em altos custos ou perdas de renda para um proprietário de terra, enquanto que ainda desempenhando as funções desejadas em alto nível. Isto pode ser obtido minimizando a largura da zona tampão enquanto permitindo que elas desempenham as funções desejadas, bem como maximizando a renda que pode ser obtida destas zonas fazendo-as desempenhar funções econômicas. Um dos mais importantes aspectos da efetividade da zona tampão é a trajetória das águas para e através da zona tampão.

"A regra geral sobre a largura da zona tampão é: maior o corpo de água a ser protegido maior é a zona tampão requerida: maior a área de drenagem da zona tampão, mas larga é a zona padrão requerida."

Uma variedade de modelos e sistemas para o projeto das zonas tampão tem sido desenvolvida, relacionando áreas da bacia de drenagem e a largura da faixa marginal; métodos relacionados às declividades; gerenciamento de ecossistemas ripários; escoamento superficial de substâncias químicas bem como o delineamento de equações para a zona ripária.

O "Sistema de Gerenciamento Ripário (RiMS)" é um programa desenvolvido nos Estados Unidos, para a implementação de zonas ripárias tampão para multi- espécies com o objetivo de recuperação das funções hidrológicas e biológicas, e desta forma, reduzir a ocorrência de erosão e de poluição. É baseado na construção de zonas tampão mistas e combinadas, com larguras mínimas e máximas de diferentes zonas recomendadas para o desempenho de diferentes funções.

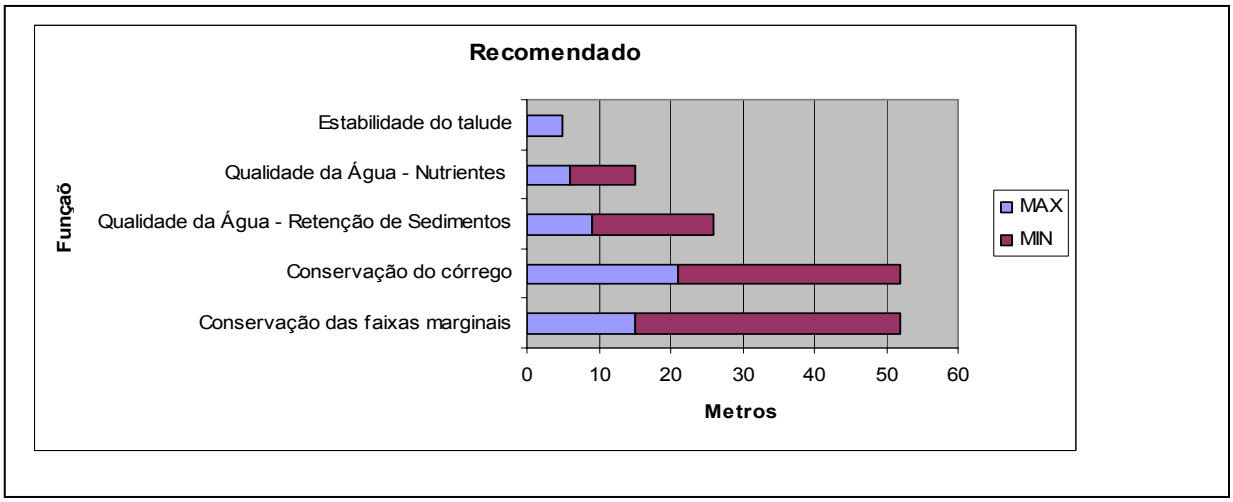


Figura nº 2. Larguras da Zona Tampão recomendadas (RiMS)
Fonte: Reduction of Nutrient Input to Aquatic Systems (Reino Unido)
www.chm.org.uk/library/ecosys/water/ETIW001.pdf

5. CONCLUSÃO

Com base na análise da conjuntura legal, principais programas desenvolvidos em consonância com fundamentos técnicos sobre as áreas ripárias, conclui-se que:

* O Código Florestal com suas alterações ampliando as faixas marginais, tem tornado a legislação ambiental voltada à preservação das áreas ripárias cada vez mais rigorosa.

* A Medida Provisória 2.166/01 atualmente em sua 67ª edição, alterando a citação do item a ser protegido - "as florestas e demais formas de vegetação situadas ..." pela terminologia "área", deixa claro o objeto protegido.

* A Resolução CONAMA 302/2002 define as faixas marginais a serem preservadas, independentemente de estarem ou não cobertas por vegetação ao adotar a expressão "área" .

Desta forma ficam dirimidas eventuais dúvidas quanto à aplicação da Legislação pelos Órgãos Ambientais. Até então as pessoas atingidas pela medida respaldavam-se no argumento de que, em caso de não haver vegetação, a obrigatoriedade de preservação permanente ficava comprometida.

Na verdade, o legislador buscou manter e em caso de necessidade, promover a reconstituição da mata ciliar, que faz o papel de filtro e impede que um eventual derramamento ou lançamento de substância poluente possa atingir o corpo de água receptor.

* A Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, §1º, III ao colocar que a supressão ou alteração de espaços territoriais (APP) somente é possível através de lei específica, conforme estabelece, não permite a flexibilização prevista nas resoluções do CONAMA que alteram o Código Florestal.

* Embora ocorram articulações em todos os níveis para que a situação ótima seja alcançada, ou seja, a proteção ambiental das áreas ripárias com a correspondente sustentabilidade, verifica-se que as discussões persistem, pois os programas implantados nos Estados ainda não são suficientes para proteger a contento este ecossistema.

* Evidencia-se a importância fundamental dos estudos hidrológicos como respaldo científico às iniciativas de adequação da legislação ambiental vigente.

* Ousa-se dizer, que sem os estudos da dinâmica que ocorre na área ripária, não há como se concluir se, os "limites" ou distâncias expressos numericamente para faixas marginais, são compatíveis com os "princípios" da preservação em consonância com as funções para as quais são propostos, hoje estabelecidos na legislação vigente.

* Partindo-se destes pressupostos, sugere-se a exemplo do PNGC (Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro), um Plano de Gerenciamento das Áreas Ripárias que considere as especificidades destas na região onde estão inseridas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Alexandre Herculano. OLIVEIRA, Rodrigo. **Regime Jurídico das Matas Ciliares**. www.mp.sc.gov.br/internet/centros/doutrina/cme/herculanoabreu_matasciliares.htm

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores - Comissão Brasileira para o Decênio Hidrológico Internacional. Ministério de Minas e Energia - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, *Glossário de Termos Hidrológicos*, Brasília,1976. 291p.

BRASIL. PLANO DE GOVERNO**. Meio Ambiente e Qualidade de Vida no Brasil**, Brasília, 2002.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. *As* **Áreas de Preservação Permanente e a Questão Urbana**. Brasília, 2002. Site: http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/conleg/Estudos/207730.pdf

Comitê do Rio Itajaí. **Programa de Recuperação da Mata Ciliar**. http://www.comiteitajai.org.br/hp/mata/prmc.php

CONAMA. **Legislação**. http://mma.gov.br/port/conama

CRJC - Connecticut River Joint Commissions. **River Banks and Buffers**.
Site: http://www.crjc.org/buffers/

EMBRAPA. **Matas ciliares – manejo das bacias hidrográficas no controle da erosão e na melhoria do uso das águas da chuva.**
Site: http://www.cpstsa.embrapa.br/artigos/mataciliar.html

FAT - **Base de Dados Tropical**. Site: www.bdt.fat.org.br/ciliar/sp/litera

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida**. As pesquisas denominadas "estado da arte"**. Educ. Soc., ago. 2002, vol.23, no.79, p.257-272.

FIGUEIREDO, José P. de; LEUZINGER, Márcia D. **Anotações acerca do Processo Legislativo de Reforma do Código Florestal.** Revista de Direito Ambiental, Editora Revista dos Tribunais, 2001. www.ibap.org/direitoambiental/artigos/gjpf_mdl01.doc

FUNDAÇÃO CARGILL. **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas-SP, 1989.

GEORGIA Adopt-A-Stream Department of Natural Resources. Environmental. Protection Division. **Spring 2002 Visual Stream Survey**. www.riversalive.org/AAS%20manuals/Visual

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL. http://www.ufv.br/dea/gprh/legislacao/default.htm)

LIMA, W. de P. et al. **Hidrologia de Matas Ciliares**. http://www.ipef.br/hidrologia/mataciliar.html; http://lcf.esalq.usp.br/lhf/apostila/cap11.pdf

LUNA, P.L.P. **Pesquisa bibliográfica sobre matas ciliares: um exercício de conscientização**. Site: www.arvore.com.br.

LÜCKMAN. A. P. **Florestas regulam ciclo hidrológico**. UFSC, 2002. http://www.lapa.ufsca.br/index.htm

MACHADO, Paulo Afonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 2ª ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1989. 478p.

MACHADO, Paulo Afonso Leme. **Estudos de Direito Ambiental**. Malheiros Editores Ltda. São Paulo, 1994. 166p.

OLIVEIRA, Lília Maria de. **Controle de Fontes Dispersas de Poluição pela Fixação de Largura Mínima de Faixa de Vegetação Natural ou Recomposta ao Longo de Corpos d'água**. Dissertação de mestrado. EESC-USP. São Carlos – SP, 1998.

OLIVEIRA, M. C. de; DRUMOND, M. A. **Matas ciliares - Manejo de bacias hidrográficas no controle da erosão e na melhoria do uso da água das chuvas**. Site: http://www.cpatsa.embrapa.br/artigos/mataciliar.html, 2002.

POMPEU, Cid Tomanik. **Regime Jurídico da Polícia das Águas Públicas. 1- Polícia da Qualidade**. CETESB, São Paulo, 1976. 149p.

POMPEU, Cid Tomanik. **Direito de Águas no Brasil. Atualização. Estágio 1**. Bauru-SP. 1998. 51p.

REFOSCO, J.C. et al. **Utilização de Imagem TM/Landsat na Análise do Conflito do Uso do Solo em Áreas Ciliares da Bacia Hidrográfica do Rio do Texto (SC)**. Blumenau, 2002. Site: http://www.cbcomp.univali.br/pdf/2002/sen001.pdf

RIO GRANDE DO SUL. **SEMA lançará programa para recuperar matas ciliares**. http://www.agirazul.com.br/fsm4; http://sema.rs.gov.br/htm/programas.htm

SANTA CATARINA. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Fundação do Meio Ambiente. **Coletânea da Legislação Ambiental**. Florianópolis, 2002. http://www.fatma.sc.gov.br/legislação

SÃO PAULO. 1998. **Fauna ameaçada no Estado de São Paulo**. http://www.lapa.ufsca.br/index.htm

SCHUMACHER, M.V. et al. **A Floresta e a Água**. Porto Alegre: Pallotti, 1998. 70p.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. 2ª ed. 2ª tiragem. Malheiros Editores Ltda. São Paulo, 1995. 243p.

SILVEIRA, S. **Matas Ciliares**. Site: http://www.meioambiente.adv.br/info10.htm, 2002.

SOUZA, M. C. **Funções da Mata Ciliar**. Site: www.maringa.pr.gov.br/forumambiental.

UK. **Reduction of Nutrient Input to Aquatic Systems**. CONTENTS 1.1. Introduction 1.2. **...** www.chm.org.uk/library/ecosys/water/ETIW001.pdf

CONFLITOS LEGISLATIVOS NA ÁREA URBANA

Patrícia Zimmermann Wegner
Oceanógrafa
Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú, Secretaria Municipal de Saúde e Saneamento-Rua 1500, nº 1100, Cep: 88.330-000, Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil. Fone:47-367-4814, ramal 319.
E-mail: wegner@melim.com.br

Luciano Soares Luz
Engenheiro Sanitarista
Fundação do Meio Ambiente – FATMA, Coordenadoria Regional Norte (CERNO) – Rua Princesa Isabel, n º 220 , 2º Andar, Cep , Centro, Joinville, Santa Catarina, Brasil, Fone 47 433-6176, ramal 031.
E-mail: lsl71@zipmail.com.br

RESUMO
A população mundial vem se concentrando cada vez mais nas áreas urbanas ao longo das últimas décadas. A ocupação das cidades acontece muitas vezes de forma desordenada, seja pela urbanização reconhecida como própria pelo Poder Público seja onde pessoas que migram da zona rural ocupam áreas na zona urbana de forma irregular. Estas áreas são, via de regra, impróprias para a edificação, pelo risco que oferecem aos próprios ocupantes, e pela importância da preservação de sua vegetação natural ao equilíbrio ambiental. A área que compreende a margem dos corpos de água e sua vegetação é denominada zona ripária, ou ripariana, que desempenha funções ecológicas e hidrológicas relevantes nas bacias hidrográficas. A dependência comum da água atrai para a zona ripária, comunidades faunísticas e populações humanas, em todo planeta. No Brasil verifica-se uma dificuldade no cumprimento dos instrumentos legais que protegem as áreas naturais com funções benéficas aos seres vivos, incluindo-se nestas áreas as zonas ripárias. Faz-se necessário o equacionamento dos conflitos entre as leis federais, estaduais e municipais, e um esforço para o entendimento de sua razão de ser, por parte da sociedade, para garantir que as zonas ripárias sejam conservadas nas áreas urbanas e preservadas nas unidades de conservação de proteção integral, exercendo suas funções em benefício da humanidade.
Palavras chave: inconstitucionalidades; aplicações práticas; ambiente urbano; áreas riparianas

ABSTRACT: ***Legal conflicts in Urban Areas***
The world population is concentrating in urban areas in the last decades. Cities occupation happens many times in unruly ways, when the Public Administration recognizes urbanization, or when people coming from rural areas establish irregularly in urban areas. These are almost always, inappropriate for building, because of the risk offered for human being and for the importance of the protection of its natural vegetation to the environment. The area that includes the water systems and its margins is called riparian zone, and plays relevant hydrological and ecological functions in the river basin. The common dependence attracts to the riparian zone both faunistic and floristic communities, as the human population, all over the planet. In Brazil there is difficult to accomplish the legal mechanisms that protect the natural environment with beneficial functions for the living beings, including the riparian zone. The solution of the conflicts between federal, state and municipal laws, is necessary and so is an effort for understanding it's reason, by the society, to ensure that the riparian zones will be conserved in the urban areas and preserved in the conservation units of integral protection, performing its functions for the benefit of the humanity.
Key-words: unconstitutionality; practice applications; urban ambient; riparian zone

1. INTRODUÇÃO

Há uma diferenciação entre os ambientes urbanos, ambientes rurais e ainda os ambientes onde a intervenção humana é quase inexistente, por imposição jurídica, ou pela inacessibilidade ou falta de interesse pela área e seus recursos. A área urbana é aquela onde ocorreram significativas alterações antrópicas, com altas concentrações populacionais e construções de prédios, arruamentos e onde se verifica uma grande impermeabilização do solo. Nas áreas rurais, a concentração populacional é bem menor, e o solo, embora também alterado, não apresenta impermeabilização, pois, sua vegetação original foi substituída por culturas cíclicas ou arruamentos não pavimentados. Nos ambientes menos antropizados, as características originais são as mais preservadas, embora a caça e a retirada de espécies vegetais de grande valor econômico também as caracterizem como áreas com influência humana. Algumas Unidades de Conservação de Proteção Integral

no Brasil ainda apresentam espaços territoriais com intervenção humana insignificante, principalmente na região Amazônica.

Nos ambientes urbanos, as áreas privadas são mais reduzidas que nas áreas rurais, e as construções habitacionais e comerciais têm maior proximidade. O espaço público por sua vez é quase todo ocupado por equipamentos antrópicos, como calçadas e ruas pavimentadas, além de praças, que são espaços destinados ao lazer e que conservam alguns elementos do ambiente original. Em uma unidade municipal pode haver áreas urbanas e áreas rurais, que devem ser obrigatoriamente definidas por lei.

A conservação do solo e da água por meio do manejo adequado da terra e a necessidade da utilização das bacias hidrográficas como unidades para o planejamento e o controle do uso da terra são recomendados pela IUCN (1984), para a consecução do desenvolvimento sustentável. É recomendado também o planejamento da utilização dos recursos hídricos de forma integrada com a conservação dos ecossistemas que desempenham papel chave no ciclo das águas. Este planejamento precisa obedecer a diretrizes diversas no ambiente urbano e no ambiente rural, sem comprometer a níveis insustentáveis, as funções destes ecossistemas. A zona ripária é um ambiente de transição entre o ambiente aquático e o terrestre, e é de importância crucial à manutenção de níveis satisfatórios de vida das comunidades humanas e da vida silvestre.

Para esta zona, ainda é comum na literatura brasileira o uso dos termos matas ciliares, matas de galeria, vegetação marginal aos cursos de água e também zona ripariana. Os cursos de água lóticos são denominados na legislação como águas correntes e os ambientes lênticos como os lagos, represas, açudes e lagoas são denominados águas dormentes. É desejável a homogeneização da terminologia, tanto entre pesquisadores dos aspectos ecológicos como dos aspectos legais que tratam estes ambientes, o que pode acontecer com futuras discussões abrangendo o território nacional e países de língua portuguesa.

Em todas as áreas contempladas com um corpo de água superficial, estão presentes as zonas ripárias, que são as áreas abrangidas pelos corpos de água continentais e suas margens. Há diversas definições para estas áreas. GREGORY et al.(1991) propõe uma definição funcional para as zonas ripárias como zonas tridimensionais que interagem diretamente entre ecossistemas aquáticos e terrestres e afirmam que os limites destas áreas estendem-se além dos limites das inundações e até a galhada superior da cobertura marginal ao curso de água.

Devido às funções ecológicas e hidrológicas que exercem, as zonas ripárias e a vegetação nela presente encontram proteção legal no Brasil e em outros países.

Segundo SILVEIRA (2002), a preservação ambiental das matas ciliares, se deu pela crescente consciência de sua importância no habitat com o avanço das leis que disciplinam a ação humana na degradação ao meio ambiente. Existem 3 (três) estágios de florestas naturais: primárias, perturbadas e degradadas. As florestas naturais primárias são aquelas que pouco sofreram com ação humana, conservando suas características de alta diversidade e auto-regeneração. As florestas naturais perturbadas são aquelas que sofreram a ação humana e ainda têm condições de retornar à uma condição próxima da original. As florestas naturais degradadas são aquelas que sofreram ação humana, tornando-se artificiais, por perderem sua capacidade de auto-recuperação, necessitando do trabalho de revegetação e enriquecimento.

Na concepção social, a vegetação da zona ripária, é vista na maioria das vezes, de forma inconveniente, servindo de aporte de resíduos sólidos e proliferação de vetores, sendo sua supressão baseada na falta de conhecimento. Aliada à questão cultural, está a questão econômica, quando o desejo pelo lucro pessoal ignora os prejuízos coletivos da eliminação dos habitats naturais, especialmente aqueles sob proteção legal, como é o caso das vegetações que margeiam os corpos de água.

Os instrumentos legais foram e continuam sendo criados na sociedade humana para seu próprio bem estar, o que envolve também, no caso da legislação ambiental, as demais espécies da biosfera.

Existe uma dificuldade no cumprimento da legislação que protege o ambiente natural em favor da qualidade vida das populações, humanas, faunísticas e florísticas, aquáticas e terrestres, especialmente nos espaços urbanos, onde a tendência da ocupação integral do solo encontra poucos ou nenhuns obstáculos.

Os conflitos legislativos quanto à proteção das zonas ripárias, tanto entre o nível federal, estadual e municipal, acentuam-se nas áreas urbanas, dificultando e em muitos casos impossibilitando seu cumprimento.

2. LEGISLAÇÃO RELATIVA ÀS ÁREAS RIPÁRIAS

Com respeito à legislação brasileira, desde o Decreto n. 23.793, de 23 de janeiro de 1934, o 1º Código Florestal Brasileiro, o seu artigo 22º proíbe a derrubada das matas existentes nas margens dos cursos de água e lagos, não havendo, no entanto delimitação da faixa de proteção (ABREU e OLIVEIRA, 2003). No atual Código Florestal, Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 que revogou o anterior, seu artigo 2º, declara de preservação permanente "as florestas e demais formas de vegetação natural" situadas ao longo de rios, a

vegetação ripária, com delimitação específica para rios de diferentes larguras, ao redor de lagoas e nas nascentes. A Lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989 alterou em seu artigo 2º, item "a" subitem 1, a largura mínima da faixa de proteção da vegetação marginal, para cursos de água de menos de 10 (dez) metros de largura, 5 (cinco) metros para 30 (trinta) metros. Em tratando-se de áreas urbanas, na grande maioria das cidades, esta é a faixa máxima exigida pelas Municipalidades. Rios com larguras superiores a 10 (dez) metros drenam áreas urbanizadas, porém o cumprimento deste item já é bastante conflituoso nestas áreas, e mesmo que desejável sob o ponto de vista ambiental, o cumprimento dos itens 2, 3, 4 e 5, que chega a considerar de preservação permanente toda forma de vegetação natural em faixa marginal de 500 metros, da mesma lei, pode mesmo ser considerado impossível devido a grande pressão sofrida pela zona ripária pela forma de ocupação urbana. Ainda no item "a", da Lei nº 7.803/89 foi acrescentado o parágrafo único:
"No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis do uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo." grifamos.

Em áreas urbanas são também encontradas as nascentes dos cursos de água. Estas, assim como as áreas que as abrangem, também compreendem zonas ripárias. Para a proteção das águas nascentes, o Código Florestal de 1965, no seu artigo 2º, c, não estabeleceu um raio mínimo de proteção, sendo que a redação dada pela Lei nº 7.803/89, estabelece que nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja sua situação topográfica, seja preservado um raio mínimo de 50 metros de largura.

Os regimes jurídicos diferenciam-se em outros países, como é o caso dos Estados Unidos da América do Norte, onde algumas leis são expressamente aplicáveis à zona ripária, enquanto outras podem ser aplicadas sob circunstâncias especiais (LAMB & LORD, 1992). Há algumas "ordens executivas" como as que cobrem as áreas úmidas (Ordem Executiva 11990, 1977) e de manejo de banhados (Ordem Executiva 11988, 1977). O Clean Water Act, ou Decreto da Água Limpa (33 U.S.C. § 1341) é citado pelos autores como instrumento de proteção da zona ripária de grande potencial, assim como diversos instrumentos legais federais e estaduais naquele País que direta ou indiretamente protegem este ambiente. A Constituição Norte Americana concede às Agências Federais um papel poderoso na proteção da vida silvestre e seus habitats, em terras federais, incluindo a limitação de acesso e a urbanização em terras públicas. Exemplos de agências com políticas de uso do solo que podem proteger a zona ripária incluem o Serviço Florestal e a Secretaria de Manejo da Terra (LAMB& LORD, 1992).

A Portaria do Governo Federal do Brasil, N º 499, de 18 de dezembro de 2002, no art. 1 º, define: "O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, órgão colegiado de caráter normativo, deliberativo e consultivo do Ministério do Meio Ambiente, instituído pela Lei n º 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto n º 99.274, de 6 de junho de 1990, integra a estrutura do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA". O CONAMA cumpre suas atribuições com a realização de reuniões de Grupos de Trabalho formados para a discussão de casos específicos e através da elaboração de resoluções que dispõe sobre definições de conceitos constantes na legislação ambiental federal.

Na Resolução N º 302, de 20 de Março de 2002, no Art. 3 º, o CONAMA diferencia a área de preservação permanente em torno dos reservatórios artificiais, sendo trinta metros em áreas urbanas consolidadas e cem metros para as áreas rurais. Sendo definido na Resolução N º 303, de 20 de março de 2002, deste Conselho, para áreas de preservação permanente ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros, para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinqüenta metros.

Foram criados pelo CONAMA, grupos de trabalho – GPs - para analisar e propor alternativas às questões específicas sobre as Áreas de Preservação Permanente – APPs, pela resolução Nº 298/2002. Posteriormente, o mesmo Conselho, através da resolução Nº 311/2002, prorrogou o prazo destes grupos para cumprirem sua meta e alterou o nome do GP criado para tratar sobre as áreas urbanas para "Grupo de Trabalho sobre Áreas de Preservação Permanentes e Áreas Urbanas Consolidadas", mantendo sua coordenação pela Associação Nacional dos Municípios e Meio Ambiente – ANAMMA.

A lei que trata do parcelamento do solo urbano, Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979, dispõe sobre os requisitos a serem atendidos por loteamentos, prescrevendo em seu artigo 4º, inciso III que: "ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, será obrigatória a reserva de uma faixa 'non aedificandi' de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica". De acordo com ABREU E OLIVEIRA (2003), ao elaborar este inciso, o legislador foi cauteloso ao explicitar na parte final do dispositivo mencionado, que a sua aplicabilidade está vinculada a não existência de legislação específica que estabeleça maiores exigências. No entendimento destes autores, mesmo ressaltando que a aplicabilidade da Lei nº 6.766/79 foi alterada pela nova redação do Código Florestal (1989), quando se tratar de loteamento urbano, desde que se cumpra a função ambiental e estejam de acordo com as normas que regem tal direito, pode ser adotada a reserva de faixa non aedificandi,

estabelecida na Lei nº 6.766/79, correspondente a 15 (quinze) metros. Esta interpretação fica confusa quando os mesmos autores, que são da área do direito salientam que "a Lei nº 6.766/79 não estabelece requisitos especiais, ou aspectos que envolvam outros campos de atuação. Não poderia envolver ou disciplinar questões relativas ao meio ambiente, já que seu âmbito de abrangência é restrito aos loteamentos. Os assuntos concernentes à preservação ambiental continuaram a ser regidos por leis próprias". Entretanto a redação desta Lei ressalva explicitamente maiores exigências estabelecidas por legislação específica, e a legislação de proteção ambiental pode ser considerada específica.(ARAÚJO, 2002).

Os loteamentos causam alterações do ambiente natural, incluindo-se os corpos de água e a zona ripária. Mesmo em áreas naturais com vegetação de gramíneas, a instalação de vias de acesso, a canalização das águas, o aterramento e as construções, e a conseqüente impermeabilização do solo, destroem o habitat da fauna silvestre e interferem no fluxo das águas. Estas alterações diferem muito em intensidade de acordo com os critérios adotados pelos empreendimentos imobiliários, por este motivo à legislação que rege o parcelamento do solo urbano deve contemplar os aspectos ambientais.

As legislações municipais relacionadas às áreas de preservação permanente - APPs – como as faixas marginais dos corpos d'água em áreas urbanas, divergem na sua grande maioria das definidas pela esfera federal, tem-se como exemplo para estudo de caso, a exercida na maior cidade do Estado, Joinville, situada no extremo norte do litoral do Estado de Santa Catarina, que define na Lei complementar n º 29, de 14 de junho de 1996, Código Municipal do Meio Ambiente, Capítulo XIX – DOS FUNDOS DE VALE, Art. 93, item III, Áreas não edificáveis - Ás áreas comprometidas e atingidas pelas faixas de drenagem, situadas nas áreas urbanas do Município, em cada uma das margens dos rios, córregos, arroios e riachos que compreendem as águas correntes, estipuladas pela tabela 1.

Tabela 1 – Faixa não edificável de acordo com a área contribuinte da Bacia Hidrográfica em hectares, da Lei do Município de Joinville.

ÁREA CONTRIBUINTE Hectares	**FAIXA NÃO EDIFICÁVEL (de cada lado da margem), metros**
0 a 25	04
25 a 50	06
51 a 75	10
76 a 100	16
101 a 200	20
201 a 350	28
351 a 1000	32
1001 a 1300	36

Fonte: Lei complementar n º 29, de 14 de junho 1996.

Os dados apresentados na tabela 1 conflitam diretamente com a Legislação Federal - Lei Nº 7.803/89 que desconsidera a largura da faixa marginal relacionada com a área contribuinte da bacia hidrográfica.

Está demonstrada na Figura 1, a edificação instalada em APP, em descumprimento à lei maior.

Figura 1: Rio Cachoeira, no centro urbano de Joinville. Fonte: Atlas Ambiental da Região de Joinville: complexo hídrico da Baia da Babitonga (Foto : Joachim L. W. Knie.)

A Prefeitura de Itajaí, outro Município do litoral norte do Estado de Santa Catarina, apresentou, através de sua Fundação do Meio Ambiente - FAMAI, ao Ministério Público Federal, proposta de lei municipal que estabelece limites de faixa não edificáveis e não aterráveis mínimas ao longo das águas correntes e dormentes, que drenam a área urbana municipal. Segundo a FAMAI (2003) a proposta foi formulada com ênfase na aplicabilidade, respeito ao direito de propriedade e às necessidades ambientais. Além da ocupação das margens, outros aspectos negativos foram detectados e que a Fundação pretende atacar na lei proposta. Consta na redação da proposta que a mesma tem diretrizes no sentido de reduzir a acelerada impermeabilização do solo que vem ocorrendo, manter o equilíbrio da cobertura vegetal ao longo da bacia tendo como referência o parâmetro estabelecido pela Organização Mundial de Saúde 12m²/hab. Assim buscando diminuir os conflitos na aplicação da lei que aborda o assunto são propostos como referência fundamental e que deverão fazer parte do texto da nova lei os seguintes parâmetros:

- *" Proibição de construção sobre galerias;*
- *Considerar áreas não edificáveis e não aterráveis, as seguintes faixas marginais mínimas ao longo das águas correntes e dormentes, conforme a área da bacia hidrográfica a qual pertencem:*

Área da bacia	*Faixa não edificável*
Até 1,00 km²	*5,00 metros*
De 1,10 a 5,00 km²	*8,00 metros*
De 5,10 a 25,00 km²	*15,00 metros*
De 25,10 a 125,00 km²	*20,00 metros*
Rio Itajaí mirim	*20,00 metros*
Rio Itajaí Açu	*50,00 metros*

- *....*
- *As faixas não edificáveis e não aterráveis deverão ser respeitadas mesmo para os cursos d`água canalizados através de galeria ou tubulados;*
- *As faixas não edificáveis e não aterráveis deverão ser obrigatoriamente revegetadas com espécies nativas.*

Baseado nesta proposta em função das áreas das bacias hidrográficas, as faixas não edificáveis e não aterráveis ao longo dos cursos d'água que cortam a zona urbana do município serão as seguintes:

Bacia hidrográfica	*Faixa não edificável*
Ressacada	*8,00 metros*
Schneider	*8,00 metros*
Caetana	*8,00 metros*
Matadouro	*8,00 metros*
Ariribá	*15,00 metros*
Cassino da Lagoa	*8,00 metros*
Canhanduba	*15,00 metros*
Murta	*15,00 metros*
Itajaí mirim	*20,00 metros*
Itajaí Açu	*50,00 metros*

"

Embora esta proposta de lei municipal apresenta limites menos rígidos que os da legislação federal, eles são mais realistas quanto a sua aplicabilidade. Por outro lado, corre-se o risco de que as legislações municipais definidas de forma diferenciadas das legislações majoritárias (federais) e confusas nas determinações das faixas marginais, implicarão na contígua ilegalidade das ocupações, das quais os cidadãos, que ao investirem recursos, terão prejuízos na adequação ambiental, pois provocará em algumas vezes em licenciamentos ambientais temporários, para a relocação futura, com a demolição e a recuperação da área degradada ou também na aplicação de medidas compensatórias pelo ato cometido.

ARAÚJO (2002), comenta que "as cidades, não raro, nascem e crescem a partir de rios, por motivos óbvios, quais sejam, além de funcionar como canal de comunicação, os rios dão suporte a serviços essenciais, que incluem o abastecimento de água potável e a eliminação dos efluentes sanitários e industrias. Ao longo desses cursos d'água, em tese, deveriam ser observadas todas as normas que regulam as APP. Na prática, todavia, essas e outras APP têm sido simplesmente ignoradas na maioria de nossos núcleos urbanos, realidade que se associa a graves prejuízos ambientais, como o assoreamento dos corpos d'água, e a eventos que acarretam sérios riscos para as populações humanas, como as enchentes e os deslizamentos de encostas".

Diversos Projetos de Leis em tramitam na Câmara do Deputados foram apresentados para alterar os limites das áreas de preservação permanente em áreas urbanas:

- Projeto de Lei n º 775, de 1999, do Sr. Edinho Bez, que estabelece que, no caso de cursos d'água com menos de 2 metros de largura situados em áreas urbanas, as condições para supressão e uso da vegetação de preservação permanente serão estabelecidos por lei municipal;
- Projeto de Lei n º 1.876, de 1999, do Sr. Sérgio Carvalho, que propõe uma total reformulação do Código Florestal e, em relação as APP em áreas urbanas, determina que se observe o respectivo plano diretor e a legislação urbanística dele derivada, respeitados os limites fixados especificamente para áreas urbanas pelo CONAMA e pelos Estados;
- Projeto de Lei n º 1.972, de 1999, do Sr. Marcos Cintra, que dispõe que os limites das APP ao longo de corpos d'água em áreas urbanas serão definidos pela lei municipal do plano diretor e pela legislação urbanística dela derivada, respeitado o mínimo de 15 metros e as normas específicas sobre APP em áreas urbanas fixadas pelo CONAMA, no caso de águas de domínio federal, e pelo Estados, no caso de domínio estadual;
- Projeto de Lei n º 2.838, de 2000, (apenso ao PL 1.972/99), do Sr. Vicente Caropreso, que dispõe que as normas sobre APP em áreas urbanas serão definidas pelo respectivo plano diretor e leis de uso do solo locais, não se aplicando o Código Florestal;
- Projeto de Lei n º 2.995, de 2000, (apenso ao PL 1.972/99), do Sr. Fernando Coruja, com conteúdo idêntico ao PL 2.838/00;
- Projeto de Lei n º 4.893, de 2001 (apenso ao PL 1.972/99), do Sr. Mário de Oliveira, que dispõe especificamente sobre as APP no entorno de reservatórios, prevendo uma faixa de 30 metros no caso de áreas urbanas;
- Projeto de Lei n º 5.927, de 2001 (apenso ao PL 1.972/99), do Sr. Corauci Sobrinho, que pretende regularizar a situação dos clubes de lazer e recreação, ranchos e chácaras que desmataram APP.

A existência destes projetos reflete a pressão exercida por administradores municipais e proprietários de áreas com APPs para que as leis que as protegem sejam menos restritivas.

As dificuldades encontradas na interpretação da legislação brasileira que regula as áreas de preservação permanente em áreas urbanas devido à imprecisões encontradas não justificam, sozinhas, a inúmeras transgressões às regras de proteção da vegetação ao longo dos corpos d'água e nas encostas em áreas urbanas. Mas tanto juristas como profissionais da área ambiental concordam que a legislação precisa ser aperfeiçoada.

3. COMPETÊNCIA PARA DELIMITAR AS FAIXAS DE PROTEÇÃO DAS ÁREAS RIPARIANAS

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu competência comum à União, Estados e Municípios para preservar o meio ambiente, devendo ser resguardado o que preceitua a legislação superior. O artigo 24 inciso VI fixou a competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar sobre direito urbanístico e florestas, sendo que quanto aos municípios, não houve, expressa previsão da competência legislativa. Entretanto, segundo MILARÉ (2000, in Abreu e Oliveira, 2002), "se a constituição conferiu-lhe poder para proteger o meio ambiente e combater a poluição, em qualquer de suas formas – competência administrativa, é obvio que para cumprir tal missão já que poder legislar sobre a matéria". (ABREU e OLIVEIRA, 2002). Afirmam que se admite que os municípios editem normas a respeito de matéria florestal, porém vinculadas ao interesse local, e observam que "essa legislação municipal não pode derrogar ou retirar eficácia ao direito federal ou estadual, muito menos nas matérias de competência privativa da União ou do Estado".

O risco de delegar aos Municípios o Poder de legislar sobre a proteção ambiental, como é o caso da proteção às zonas ripárias, está na grande influência que exercem indivíduos eleitores e contribuintes sobre o Poder Legislativo e Poder Executivo local. Em muitos casos as administrações públicas não possuem pessoal técnico qualificado e em mais casos ainda, as autoridades com o poder de legislar e executar, são mal informadas sobre as questões ambientais e seu vínculo com a qualidade de vida da população.

4. O DIREITO DE PROPRIEDADE

O proprietário tem o direito de usar e dispor de seus bens e de reavê-los do poder de quem quer que injustamente os possua (art.524, Código Civil), o que a princípio leva a crer que há um direito absoluto de utilização, mas não é assim. O direito não é absoluto, pois quando o seu exercício passa a incomodar terceiros esbarra no direito alheio. Não foge a regra o direito de propriedade, pois o uso normal da propriedade implica em não extrapolar o seu limite, havendo atualmente restrições a sua utilização que podem ser divididas principalmente em administrativas, cíveis e ambientais (ABREU E OLIVEIRA, 2002).

No âmbito administrativo as restrições são aquelas impostas pelo Poder Público no exercício de seu poder de polícia, o qual pode ser muito amplo, observando que MEIRELLES (1999, cit. ABREU E OLIVEIRA, 2002), cita entre outros poderes a: policia sanitária, polícia das construções, polícia das águas, polícia da atmosfera, polícia das plantas e animais nocivos, polícias dos logradores públicos, polícia de costumes, polícia de pesos e medidas e polícia das atividades urbanas em geral (Direito Municipal Brasileiro edição, Rev.dos Tribunais, 4ªed.). Portanto, a propriedade deve obedecer a inúmeras normas e posturas administrativas para garantia do bem estar público. Em relação às questões ambientais, que mais nos interessa aqui, o direito de propriedade sofre restrições em virtude das instituições, por exemplo, de áreas de preservação permanente como as zonas ripárias, do disposto no art.2º do Código Florestal (Lei 4771, 15/09/65) e da constituição da Reserva Legal obrigatória nos imóveis urbanos (artigos 16 e 44 do Código Florestal); restrições estas que impõem limitações ao exercício do direito de propriedade em vista da preservação das florestas consideradas bens de interesse comum a todos. Além disso, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo, portanto reconhecido o direito a se ter um meio ambiente sadio (art.225 da Constituição Federal), que não pode ser prejudicado por atos poluentes ou abusivos de proprietários irresponsáveis. Assim, conclui-se que atualmente o direito de propriedade não é absoluto, devendo o proprietário utilizá-lo de forma a atender os fins sociais, não prejudicando terceiros, bem como não produzindo nenhuma ação poluidora que afete o seu vizinho ou a coletividade, obedecendo ainda as restrições e imposições de caráter ambiental, uma vez que o direito a um ambiente sadio é previsto constitucionalmente, redundando aí uma clara necessidade da propriedade observar também a sua função ambiental.

5. O CRESCIMENTO URBANO E SEUS EFEITOS SOBRE A ÁREA RIPARIANA

Como as zonas ripárias seguem ou rodeiam corpos de água, elas atraem as populações humanas, fazendo uso delas para a agricultura, a pecuária, a recreação, o controle do fluxo da água e canalização, construção de rodovias, depósito de entulhos, reclusamento das águas e desenvolvimento urbano. Avenidas de fluxo intenso de veículos automotores foram construídas em diversas cidades brasileiras, de médio e grande porte, como São Paulo, Porto Alegre, Florianópolis, Joinville e Balneário Camboriú, ao longo de córregos e rios, com a eliminação total da vegetação ripariana. O mesmo é observado em outros países como nos Estados Unidos, como citado por BERTON & LORD (1992), para o Estado da Califórnia.

Cita ARAÚJO (2002) que: "por força de uma série de normas federais, estaduais e municipais, parte das áreas urbanas deve manter sua vegetação natural protegida. Entre outros motivos, a estrutura de fiscalização dos órgãos que compõem o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) é bastante deficiente, as áreas protegidas são, muitas vezes, ocupadas por assentamentos humanos informais. A situação atinge hoje níveis insustentáveis em muitas das cidades brasileiras. Numa megacidade como São Paulo, por exemplo, estima-se que mais de um milhão de pessoas vivem em áreas que deveriam ter pouca ou nenhuma ocupação por força da legislação de proteção de mananciais. Entre as áreas ambientalmente protegidas que são comumente ocupadas de forma irregular pela população de baixa renda, as APP têm lugar de relevo. Essa situação apresenta repercussões diretas nas iniciativas de regularização urbanística promovidas pelos órgãos públicos dos diferentes níveis de governo. Tais iniciativas são, ou deveriam ser, objeto de um procedimento administrativo de licenciamento ambiental, incluindo a aprovação de estudo prévio de impacto ambiental e, não raro, as normas de proteção ambiental inviabilizam a concessão de licença para a regularização".

Segundo a resolução do CONAMA Nº 302, de 20 de Março de 2002, no Art. 2º, item V, área urbana consolidada é aquela que atende aos seguintes critérios:

a) definição legal pelo poder público;
b) existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana:
1. malha viária com canalização de águas pluviais,
2. rede de abastecimento de água;
3. rede de esgoto;
4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
5. recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
6. tratamento de resíduos sólidos urbanos; e
c) densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km2.

Junto ao Ministério do Meio Ambiente - Conselho Nacional do Meio Ambiente, sob o processo n° 02000.001362/2002-13 existe a proposta de resolução – Versão Final do GT (Grupos de Trabalho), que dispõe sobre parâmetros, critérios e explicitações técnicas para Áreas de Preservação Permanente em área urbana consolidada, considerando-se para efeito desta resolução, são apresentadas modificações à Resolução 302/2002:

"Art. 2º - Para os efeitos desta Resolução considera-se:
I – Área Urbana Consolidada - aquela que atenda aos seguintes critérios:
a) estar inserida em área urbana definida por lei municipal;
b) possuir no mínimo três dos seguintes itens de infra-estrutura urbana implantada: malha viária, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, rede de abastecimento de água e energia;
c) densidade demográfica superior a 50 (cinqüenta) habitantes por hectare, considerada a área inserida no perímetro do parcelamento urbano;
Art. 3º...
Art. 4º...
Art. 5º - As Áreas de Preservação Permanentes inseridas em área urbana consolidada e que, até 10 de junho de 2001, se encontravam parcialmente edificadas ou ocupadas, já parceladas ou passíveis de ocupação em parcelamento de solo urbano já aprovado e implantado, poderão, mediante solicitação do empreendedor, ser objeto de licenciamento ambiental pelo órgão ambiental competente.
Art. 7º."

A população brasileira vem se concentrando de forma crescente nos aglomerados urbanos, nas últimas décadas, como pode ser observado pela tabela 2, adaptada do IBGE (2000), o crescente fluxo da população rural aos centros urbanos não se conduz através de um processo planejado pelos órgãos públicos, porém é causado por determinadas políticas públicas de desvalorização da vida no meio rural , como a falta de regulamentação do processo de vendas dos produtos agrícolas, desvalorizando o trabalho rural.

Tabela 2. - População residente por domicílio no – Brasil –1940-2000.

Anos	**Total**		**Urbana**		**Rural**	
		%		%		%
1940	41.263.315	100	13.494.655	32,00	28.356.133	68,00
1950	51.944.396	100	18.782.891	36,16	33.161.506	63,84
1960	70.070.457	100	31.303.034	44,67	38.767.423	55,33
1970	93.139.037	100	52.084.984	55,92	41.054.053	44,08
1980	119.002.706	100	80.436.409	67,59	38.566.297	32,41
1991	146.825.475	100	110.990.990	75,59	35.834.485	24,41
1996	157.115.163	100	123.076.811	78,36	33.993.332	21,64
2000	169.872.856	100	137.925.238	81,19	31.947.618	18,86

Fonte: www.ibge.gov.br, adaptada pelos autores

Em diversos municípios, principalmente na zona litorânea do Brasil, famílias que migram da zona rural instalam-se em áreas como encostas de morros ou em áreas públicas, como as áreas riparianas. Em eventos de chuvas fortes, as áreas riparianas são alagadas causando prejuízos e sofrimento aos moradores. A eliminação da vegetação da zona ripária tem causado a diminuição e eventual eliminação da vazão de cursos de água. No Município de Balneário Camboriú, situado no litoral norte catarinense, alguns loteamentos foram regularizados pela administração municipal atingindo áreas de preservação permanente como zonas ripárias, manguezais, topos de morro e encostas com alta declividade. As aprovações destes loteamentos não são recentes, porém posteriores ao Código Florestal de 1965 e mesmo à lei 6766/1979. Além dos prejuízos causados aos ecossistemas naturais, considerando-se a fauna e flora silvestre, ocorre a degradação da qualidade de vida humana, pelo despejo sem tratamento de águas servidas nos cursos naturais, os alagamentos em áreas baixas, a proliferação de vetores e a modificação do microclima local, devido à eliminação de áreas vegetadas. Chama a atenção tanto a infração como a conivência dos órgãos públicos constituídos, que supõe a ignorância da razão de ser da legislação, e a menos valorização do bem estar público. Como exemplo recente, temos a obra de tubulação do canal Tabuleiro das Oliveiras, "declarado de utilidade pública devido aos altos índices de coliformes fecais e de inúmeras ligações clandestinas", executado pela Prefeitura Municipal de Itapema, litoral norte do estado catarinense, em 23 de julho do corrente ano. Esta obra foi embargada pela Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina – FATMA-, mas defendida pela instituição municipal, Fundação Ambiental Área Costeira de Itapema - FAAI e por sua bióloga, que alegou que "a obra de tubulação só trará benefícios à cidade, uma vez que o esgoto será tratado. O próprio órgão de divulgação, o Jornal "O Atlântico" defende a Municipalidade dizendo que "a FATMA deveria usar de bom senso, já que a Prefeitura despoluirá um local que será utilizado por muitas famílias". Na mesma nota de divulgação, foi informado que a Prefeitura Municipal de Itapema iria entrar com medida administrativa contra a FATMA.

Este não é um caso isolado de desrespeito à legislação pelo Poder Público, que, em tese, deve ser o primeiro a cumpri-lo e a cobrar seu cumprimento, seja nas esferas federais, estaduais ou municipais.

Está comprovado pelas vivências práticas e científicas, que o manejo da vegetação natural em setores estrategicamente localizadas da paisagem, suaviza o processo de homogeneização gerado pelos desenvolvimentos tanto rural como urbano, mitiga o incremento do albedo, a difusão de pragas e pestes, a torrencialidade do escoamento superficial, a redução dos bancos genéticos, a erosão eólica e outros efeitos negativos destes tipos de desenvolvimento (CORRÊA, 1994).

Para interromper a destruição da vegetação ripariana, o cumprimento estrito da lei é suficiente, porém, as condições e os meios reais de sua aplicação no cenário brasileiro, se apresentam muito limitados (MONOSOWSKI, 1989). Estas limitações, que incluem a dissociação entre os objetivos das políticas ambientais e as estratégias de desenvolvimento adotadas, a presença de interesses sociais contraditórios vem permitindo o descumprimento descarado da lei.

O movimento ecológico é sensível ao problema da desvegetação das margens de cursos d'água, particularmente quando ocorrem nas imediações de centros urbanos, onde são mais visíveis e onde a deterioração da qualidade ambiental é mais perceptível. Algumas vezes denúncias aos órgãos fiscalizadores surtem efeitos e chegam a penalizar os responsáveis pela destruição.

A evolução da mentalidade da população para um comportamento mais cooperativo que o atual, deve ser acelerada por programas de formação de consciência, mesmo que muito localizados, e não oficiais. Comportamentos pessoais ou de pequenos grupos são valiosos na promoção de mudanças positivas na sociedade e nas relações natureza-sociedade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A acelerada e desordenada urbanização, os conflitos pelo uso e ocupação dos solos e dos recursos hídricos, associados a políticas urbanas que privilegiam a função econômica da terra em detrimento às suas especificidades sócio-ambientais e importância ecológica, constituem os grandes problemas das cidades. Os riscos ambientais são potencializados a medida em que o processo de ocupação do ambiente natural ocorra desvinculado de uma política de gestão ambiental (FATMA/GTZ, 2002).

Além das vantagens já elencadas quanto à manutenção e recuperação da vegetação ripariana em ambientes urbanos pode-se acrescentar a função recreacional que uma zona ripária bem manejada desempenha (CONNECTICUT RIVER JOINT COMMISSIONS OF NH & VT, 2000). Caminhadas em um ambiente paisagisticamente agradável e com um ar mais puro que o do centro das cidades, observação de pássaros, atividades educacionais, a contemplação, o relaxamento, são ações que incrementam a qualidade de vida do ser urbano e são perfeitamente compatíveis com uma urbanização planejada e inteligente, quando dirigida ao bem estar social e não apenas a interesses financeiros imediatos de poucos.

Um exemplo a ser citado é o Projeto do Parque Metropolitano de La Habana, Cuba, de iniciativa governamental, onde a recomposição da vegetação ripariana do rio Almendares é uma das metas em implantação (GONZÁLEZ, 1997). Este é um projeto de urbanização realizado ao longo do rio mais importante da capital cubana e seu objetivo é o desenvolvimento de 700 ha de parque urbano. É uma área que se caracteriza por uma densa rede de indústrias e uma alta densidade populacional.

Outro exemplo é o Projeto Pomar, que em plena cidade de São Paulo, através da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, está recuperando um trecho de aproximadamente 28 km de margens do rio Pinheiros de propriedade de empresas, com a participação de cidadãos voluntários. Segundo o coordenador do projeto, o geógrafo Dagoberto Meneghini "os voluntários aprendem as atividades de implantação de canteiro e isso acaba funcionando como terapia" (BITENCOURT, 2003).

A mobilização da sociedade fazendo atuar o Poder Judiciário pode ter sucesso em obter condições próprias à vida no ambiente urbano. Os conflitos relativos à conservação da zona ripária em ambiente urbano não são apenas legais. Mesmo as leis menos restritivas que o Código Florestal vigente, como a Lei nº 6.766/79 e leis municipais, como a Lei Complementar nº 29/96 do Município de Joinville não são cumpridas. Mecanismos legais mais eficientes devem ser criados através de uma interação de grupos técnicos da área ambiental e jurídica. Tanto os legisladores precisam ser informados dos motivos da proteção da zona ripária, como os pesquisadores ambientais precisam entender as diversas nuances do complicado mundo jurídico. A informação da população em geral também é imprescindível para que estes mecanismos legais sejam cumpridos, já que vivemos, no Brasil, um regime democrático, onde a população elege seus representantes. No atual quadro de acelerada urbanização das zonas ripárias parece contraditório aos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, que a legislação ambiental torne-se menos restritiva. Na visão ecossistêmica, quanto mais integralmente os ecossistemas forem preservados, e não apenas conservados, maior será a qualidade de vida no Planeta. Mas os esforços pela aplicação da atual legislação de proteção ambiental não estão logrando êxito, principalmente nas áreas urbanas. Os aperfeiçoamentos necessários devem incluir mecanismos que combatam os casos de administrações pouco atentas ao bem estar da população e a conservação e melhoria da qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Alexandre Herculano; OLIVEIRA, Rodrigo. **Regime Jurídico das Matas Ciliares.** Ministério Público de Santa Catarina Boletim dos Procuradores da República, ano IV, n. 48, abril de 2002. http://www.mp.sc.gov.br

ARAÚJO, Suely Mara Guimarães de. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana**, Consultora Legislativa da Área XI, Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional, Estudo Agosto de 2002.

BITENCOURT, Márcia. **SP:Projeto pomar recupera margens do rio Pinheiros.** SP Notícias, Agência Imprensa Oficial 08/08/2003, http://www.saneamentobasico.com.br.

CONNECTICUT RIVER JOINT COMISSIONS of NH & VT **Riparian Buffers for the Connecticut River Watershed.** No. 6 Urban Buffers. Set. 2000, http://www.crjc.org.

CORRÊA, Altir A.M. Degradação dos recursos naturais brasileiros. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, vol.14, p. 73-82,abr./jun.1995.

FAMAI – FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DO MUNICÍPIO DE ITAJAÍ. **Cursos d´água da área urbana do município de Itajaí - diagnóstico geral.** Coordenação : Francisco Carlos do Nascimento e Sônia Maria Rosa Day. Julho de 2003. Itajaí.

FATMA/GTZ-FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA / DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT **Atlas Ambiental da Região de Joinville: complexo hídrico da Baia da Babitonga.** Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, coordenação de Joachim L. W. Knie Florianópolis , 2002.

GONZÁLEZ, Guadalupe...**El processo de planificación del Parque Metropolitano de La Habana. La Habana**, 1997. Tesis de Diplomado de Marketing, Universidad de la Habana, Cuba.

GREGORY, Stanley V.; SWANSON, Frederick J.; McKEE, Arthur W.; CUMMINS, Kenneth W. An Ecosystem Perspective of Riparian Zones. – Focus on links between land and water. **BioScience**, vol. 41, n.8, p. 540-551, Sep. , 1991.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Censo Demográfico nos Municípios Brasileiros**, 2000. http://www.ibge.gov.br

IUCN. União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais **Estratégia Mundial para a Conservação**. 49 p. São Paulo: CESP, 1984.

JORNAL O ATLÂNTICO, 23 de julho de 2003, Itapema.

LAMB, Berton L.; LORD, Eric Legal Mechanisms for Protecting Resource Values. **Water Resources Research**, vol. 28, n.4, p. 957-977

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. 19 ed., São Paulo:Malheiros. 1994.

MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente:doutrina, prática, jurisprudência, glossário**. São Paulo:RT, 2000.

MONOSOWSKI, Elizabeth. Políticas ambientais e desenvolvimento no Brasil. In: **Cadernos FUNDAP** . São Paulo : Ano 9-n. 16, p. 15-24 , jun.,1989.

SILVEIRA, Antônio R. dos **Santos Programa ambiental: A Última Arca de Noé**. http://www.aultimaarcadenoe.com/index1.htm. 1999/2002.

ESTIMATIVA DE LARGURA DE FAIXA VEGETATIVA PARA ZONAS RIPÁRIAS: UMA REVISÃO

Roberto Valmir da Silva
Engenheiro Sanitarista
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC
E-mail: roberto@ens.ufsc.br

RESUMO:
Em virtude da necessidade de conservação dos recursos hídricos o interesse pelas zonas ripárias tem aumentado. Vários estudos já foram realizados na tentativa de estimar a largura vegetativa de faixa ripária, muitos analisando a eficiência sobre sedimentos e nutrientes, utilizando estudos em campo, laboratório ou por meio de modelos matemáticos. O presente trabalho teve como objetivo reuni-los de forma a se estabelecer uma relação mais visível entre função e largura. Ao final do trabalho concluiu-se que toda metodologia deverá ser usada como auxílio à legislação, facilitando sua aplicabilidade.
Palavras-chave: Zona ripária, largura, estimativa.

ABSTRACT: Strip Design to Riparian Area. A review.
The necessity to conserve water resources has increased the interest in riparian zones. There are many studies to estimate vegetative width of riparian zones. The majority of such studies focused on its effectiveness on sediments and nutrients, through field and/or laboratory observation, and mathematical modeling. The objective of the present study was to make review and establish a relationship between the riparian zones' functions and widths. Finally it is concluded that every methodology must be used to support to legislation so that this could be easily applicable.
Key-words: *Riparian zone, width, design.*

1. INTRODUÇÃO

A partir das últimas duas décadas o interesse sobre zonas ripárias tem aumentado consideravelmente. Sem dúvida, este interesse está relacionado à conservação dos recursos hídricos, isto é, a manutenção das características naturais dos corpos de água. Em razão disto, muitos estudos foram realizados afim de analisar a eficiência e/ou dimensionar a largura de faixas vegetativas. Ao contrário da grande controvérsia existente na definição ou no conceito de zona ripária, claramente argumentada por KOBIYAMA (2003), nota-se entre os estudos um consenso que a estimativa de faixas depende da função que ela deverá exercer. A aplicabilidade de uma ou mais funções dessa vegetação depende do tipo de solo, topografia, uso do solo à montante, tipo de vegetação envolvida e morfologia do rio, entre outros.

REID & HILTON (1998) relacionaram faixa ripária de largura suficiente àquela que assegura ao rio o não recebimento de sinais biológicos ou físicos de áreas alteradas à montante, mencionando que o sistema aquático seja capaz de providenciar o habitat e recursos requeridos a completa sustentação das espécies que dele dependem.

Surge a pergunta: Qual seria a largura de faixa ripária vegetativa suficiente? Esta pergunta não é tão facilmente respondida do ponto de vista científico, em virtude da complexidade dos ecossistemas e da própria dinâmica dos processos envolvidos, podendo-se citar: infiltração, escoamento superficial, erosão, deposição de sedimentos etc.

No presente trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito de trabalhos científicos que em suas hipóteses e considerações conseguiram responder a pergunta acima mencionada, ou fornecer subsídios para respondê-la. A maioria dos trabalhos pesquisados avaliaram a eficiência de faixas vegetativas sob o aspecto da redução de nutrientes. Isto pode ser explicado em virtude de que as causas mais freqüentes de contaminação dos rios são as fontes dispersas de poluição: fósforo, nitrogênio etc. Observou-se também a recente inclusão de modelos matemáticos para simulação de cenários e a utilização de sistemas de informação geográfica - SIG. Tais novidades tecnológicas representam de maneira mais eficiente de representar a variabilidade espacial das zonas ripárias, fornecendo subsídios para o dimensionamento e gerenciamento das zonas ripárias.

2. METODOLOGIA

Após a pesquisa bibliográfica, procurou-se expor de forma sucinta definir o conceito de largura de faixa e descrever as funções das faixas vegetativas.

Os trabalhos pesquisados que analisavam faixas vegetativas de zonas ripárias considerando sua largura foram selecionados. Seguiu-se então um critério cronológico de apresentação, mostrando as questões mais pertinentes. Desta forma, os trabalhos são apresentados em forma de tabela com seus respectivos: fatores analisados, tipo de vegetação, tipo de solo, declividades, taxa de aplicação para experimentos em laboratório, metodologia, data e o resultado da pesquisa em forma de largura de faixa e/ou em eficiência.

3. LARGURA E FUNÇÕES DAS ZONAS RIPÁRIAS

O presente trabalho define a largura de faixa vegetativa de zona ripária como a distância horizontal perpendicular ao rio, iniciada no fim da calha maior deste (Figura 1). Segundo o Código Florestal Brasileiro, esta calha é delimitada pela maior cheia sazonal.

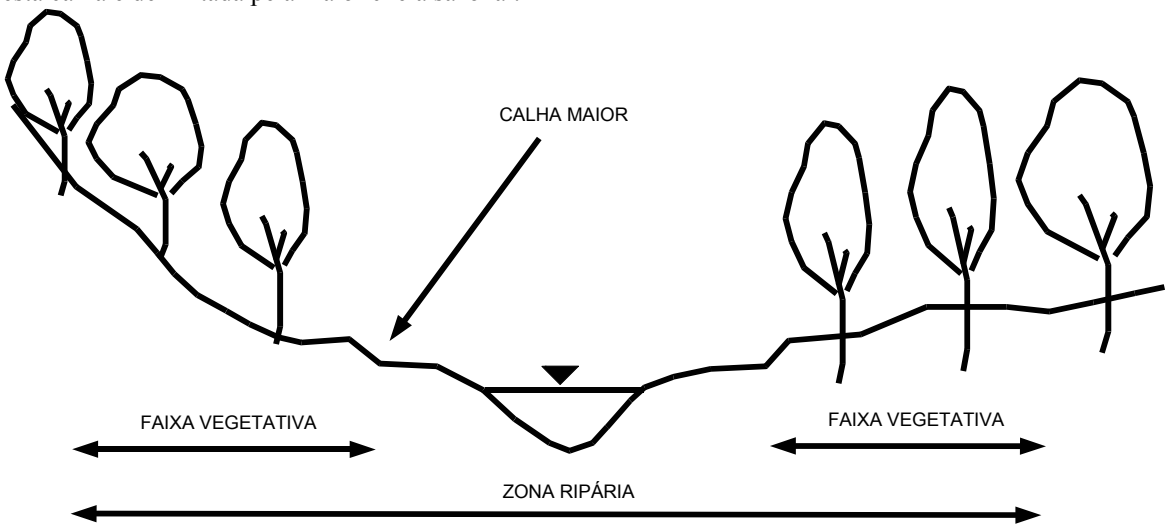


Figura 1. Definição de faixa vegetativa de zona ripária.

As funções da zona ripária são descritas em MANDER et al. (1997), REID & HILTON (1998) e em CRJC (2003). Considerando estes trabalhos, o presente trabalho classifica as funções em nove itens:

1) Estabilização de taludes e encostas

A vegetação ripária atua significativamente para a estabilização de taludes e encostas. Em taludes contribui para a formação junto ao solo de uma manta protetora contra a erosão causada pela chuva e pelo escoamento superficial. Em encostas as raízes das plantas contribuem para a fixação do solo acima da camada de rocha. Os níveis de proteção oferecida pela vegetação nesta função são descritos em TSUKAMOTO & KUSAKABE (1984).

2) Manutenção da morfologia do rio e proteção a inundações

A vegetação garante a preservação dos meandros nos rios, diminuindo a velocidade do escoamento e conseqüentemente diminuindo a erosão, aumentando a infiltração da água no solo durante as inundações. Também por infiltração diminui a quantidade de água que chega ao rio (FRY, STEINER & GREEN, 1994). Desta forma a quantidade de água transbordada é menor (diminuição do pico de cheia) e em conseqüência os danos causados.

3) Retenção de sedimentos e nutrientes

Funcionando como um filtro, a vegetação retém os sedimentos e nutrientes provenientes de alterações à montante (atividades agrícolas, desmatamentos para corte etc). Diminui a velocidade do escoamento superficial e favorece a infiltração dos nutrientes para degradação pelo solo. Desta forma, a

vegetação ripária contribui para a manutenção da qualidade do rio. Inúmeros pesquisadores estudaram esta função da zona ripária, por exemplo HAUPT & KIDD JR. (1965) e OSBORNE & KOVACIC (1993).

4) Mitigação da temperatura da água e do solo

Interceptação dos raios solares gera sombras sobre o rio, regulando a temperatura e a umidade do ar. No rio a redução da temperatura máxima favorece a oxigenação e reduz o stress de peixes e outras criaturas aquáticas. No solo diminui a temperatura na superfície favorecendo a conservação da umidade. CORBETT, LYNCH & SOPPER (1978) estudaram a influência da temperatura no rio causada pela vegetação ripária. WAGATSUMA (2002) avaliou a influência da zona ripária sobre a temperatura e umidade do solo.

5) Fornecimento de alimento e habitat para criaturas aquáticas

A vegetação ripária contribui para o rio com escombros lenhosos (restos de galhos, troncos), folhas e insetos. Estes escombros podem formar degraus de piscina (*step–pool*) providenciando cobertura para peixes. Nesta função, pode-se citar REID & HILTON (1998).

6) Manutenção de corredores ecológicos

Faixas contínuas de zona ripária favorecem a formação de corredores ecológicos. É através dos corredores que as mais variadas espécies se inter-relacionam através das diferentes paisagens. Preservando as espécies que dificilmente são encontradas fora da zona ripária. COCKLE & RICHARDSON (2003) e SPACKMAN & HUGHES (1995) levantaram a distribuição da fauna em faixas ripárias.

7) Paisagem e recreação

Zonas ripárias contribuem para uma imagem mais verde ao longo dos rios, bloqueando a vista de transformações urbanas. Como locais de recreação permitem a prática de camping e trilhas.

8) Fixação do gás carbônico

Como toda floresta, as florestas ripárias contribuem para a fixação de gás carbônico. O gás se integra à biomassa da floresta e esta por sua vez libera oxigênio. Este gás é um dos grandes responsáveis pelo efeito estufa. Referente a este assunto pode-se citar NOBRE (2002), HANNELIUS & KUUSELA (1995) e SANQUETTA et al. (2002).

9) Interceptação de escombros rochosos

A vegetação ripária, mais precisamente as árvores, podem funcionar como barreiras contra sedimentos (pedras) vindos de montante. Estes sedimentos podem vir acompanhados de água (*debris flow*) ou sem água (*dry debris flow*). Este efeito foi estudado por MIZUYAMA et al. (1989).

4. OS MODELOS MATEMÁTICOS E OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG

Com o advento dos computadores, os modelos matemáticos ganharam espaço no mundo científico, sendo seguidos pelos sistemas de informação geográfica. Estas duas ferramentas em conjunto proporcionam ao pesquisador a capacidade de discretizar sistemas e fenômenos, visualizando sua distribuição espacial e temporal. Além disso, a modelagem economiza recursos tanto financeiros por parte da pesquisa, quanto naturais, pois não exige métodos destrutivos, como por exemplo, o desmatamento para simulação de produção de sedimentos.

Com as zonas ripárias, não poderia ser diferente. Os modelos numéricos assim como os SIG já foram introduzidos para avaliação, dimensionamento e gerenciamento.

BREN (1995) usou um SIG para examinar a extensão, distribuição e propriedades de contorno de faixas ripárias com diferentes larguras. Em seu estudo observou a formação de ilhas com o aumento da largura das faixas. Estas ilhas são regiões cercadas por faixas ripárias que mesmo não pertencendo a elas, não podem ser utilizadas para outras finalidades a não ser a de conservação. Em outro estudo, BREN (1997) constatou uma redução de 50% da área disponível para corte com uma faixa de zona ripária de 90m e 50% de redução do valor comercial da região com uma faixa de 95m de largura.

Em outros dois estudos BREN (1998) e BREN (2000) desenvolveu e aplicou respectivamente uma metodologia para estimativa de faixas ripárias. Esta metodologia consiste em estabelecer a largura da faixa ripária como uma percentagem da área de contribuição para um determinado trecho do rio. Concluiu que larguras constantes de faixas ripárias tendem a sub-proteger as nascentes dos rios e sobre-proteger os rios de maior ordem.

XIANG (1996) realizou uma análise de zona ripária utilizando SIG e modelos de detenção de poluentes (Nitrogênio e fósforo). Este modelo estima a faixa de zona ripária com base em faixa de referência. Concluiu que o modelo proposto é uma excelente ferramenta para solução de casos reais.

MANDER (1997) utilizou um modelo semelhante ao modelo USLE (Universal Soil Loss Equation) para dimensionar larguras de faixas ripárias sob o fator de remoção de nitrogênio e fósforo. Concluiu que florestas mais velhas possuem menor eficiência do que as mais novas.

MUÑOZ-CARPENA, PARSONS & GILLARM simularam a filtração de sedimento de uma faixa ripária utilizando um modelo hidrológico baseado na equação da onda cinemática, equação de GREEN-AMPT para infiltração e modelo VFS para filtração. Constataram que os parâmetros mais sensíveis foram: a quantidade de água no solo, condutividade vertical saturada do solo, tamanho, velocidade de queda e densidade do sedimento e espaçamento da vegetação.

Analisando o fator de resistência de diferentes tipos de vegetação no enfoque do risco de cheias, DARBY (1999) conduziu análises de sensibilidade em três diferentes locais. Observou que as vegetações comportam-se de maneira diferente em relação a suas respectivas resistências. Estabeleceu uma relação entre quantidade de vegetação, resistência e tipo.

Na utilização de modelos matemáticos na estimativa de faixas ripárias, pode-se dar ênfase ao modelo REMM – *Riparian Ecosystem Management Model* de LOWRANCE et al. (2000). Este modelo possibilita o gerenciamento da zona ripária através da escolha da vegetação, largura de faixas, comprimentos de faixas, crescimento de vegetação, propriedades do solo, gerenciamento do uso do solo. O modelo simula os seguintes processos: Escoamento superficial; escoamento sub-superficial; evapotranspiração; transporte e deposição de sedimento; transporte, circulação e remoção de nitrogênio, fósforo e carbono; crescimento de vegetação. A alimentação do modelo se dá através de 5 arquivos de entrada:

1. Arquivo *.BUF – Dimensões da zona e características do solo.
2. Arquivo *.VEG – Parâmetro da vegetação.
3. Arquivo *.WEA – Informações diárias de tempo.
4. Arquivo *.FIN – Informações diárias de montante.
5. Arquivo *.CNG – Opções de gerenciamento.

Através de procedimentos de calibração e validação o modelo pode ser usado para avaliar a eficiência de diferentes cenários de larguras de faixas ripárias.

5. APRESENTAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DE LARGURA

A Tabela 1 mostra de forma resumida os estudos revisados no levantamento bibliográfico. Os campos preenchidos com "-" não puderam ser extraídos dos trabalhos ou não tem relação com o tipo de metodologia utilizada. Por exemplo: Taxa de aplicação em estudos utilizando modelos ou estudos em campo.

Tabela 1. Relação dos estudos revisados.

Autor	Fator analisado	Taxa de aplicação	Vegetação	Decliv.	Solo	Metodologia	Data	Largura / Eficiência
HAUPT & KIDD JR. (1965)	Sedimento produzido por corte de madeira	-	*Pinus Ponderosa Pseudotsuga menziesii*	35 - 50%, 70% em alguns casos	"loam" arenoso c/ pedras	Bacia experimental Boise, Boise, Idaho, EUA	1954 - 1960	9m
DOYLE, WOLF & BEZDICEK (1974)[2]	Fósforo, Nitrogênio	-	Floresta	35 e 40%	-	-	-	Não relacionada. Eficiência de 83 a 91% para as declividades
DOYLE & STANTON & WOLF (1977)[2]	Nitrogênio, fósforo e potássio	-	Grama	10,00%	-	-	-	3.8m
CORBETT, LYNCH & SOPPER (1978)	Nutrientes, temperatura da água, turbidez e sedimentos	-	-	-	-	Bacias experimentais no leste dos EUA	1965 – 1968 / 1973 – 1975	12m para controle de temp. 20 a 30m proteção do ecos
YOUNG, HUNTRODS & ANDERSON (1980)[2]	Nitrogênio, fósforo, nitrato, coliforme, amônia e fosfato	-	Milho, cevada e outros	4,00%	-	-	-	Eficiência de 69% a 93% com faixas entre 21.3 – 27.4m
DICKEY & VANDERHOLM (1981)[2]	Nitrogênio, sólidos suspensos, DQO e fósforo	-	-	0,50%	-	-	-	Eficiência de 73.1 a 96.3% para faixa de 91m
MAGETTE et al. (1986)[2]	Fertilizantes artificiais, fósforo e nitrogênio	-	Grama	3 e 5%	"loam" arenoso	-		4.2 e 9.2m
DILLAHA et al. (1988)[2]	Sedimento	-	-	5,11 e 16%	"loam" siltoso	-	-	Eficiência de 81 e 91% paras as faixas de 4.6 e 9.1m
DILLAHA et al. (1988)[2]	Nitrogênio	-	-	5,11 e 16%	"loam" siltoso	-	-	Eficiência de 67 e 74% paras as faixas de 4.6 e 9.1m
DILLAHA et al. (1989)[2]	Sólidos suspensos totais	-	-	5,11 e 16%	"*Loam*" siltoso	-	-	Eficiência de 70 e 84% paras as faixas de 4.6 e 9.1m

2Trabalhos citados por DELGADO, PERIAGO & VIQUEIRA (1995).

Autor	Fator analisado	Taxa de aplicação	Vegetação	Decliv.	Solo	Metodologia	Data	Largura / Eficiência
MAGETTE et al. (1989)[33]	Sólidos totais, nitrogênio e fósforo	-	Grama	3 e 5%	*"Loam"* arenoso	-	-	Para 4.6m redução de 66% de ST, 0% N e 27% P. Para 9.2m 100% para ST, N e P
SCHWER & CLAUSEN (1989)[3]	Sólidos totais, Nitrogênio total e fósforo	$0.0294m^3/m^2$ *semana	Grama	2,00%	*"Loam"* arenoso	-	-	Para faixas entre 10.6 e 26m eficiências entre 83 e 95%
NÚÑEZ, LÓPEZ & DIAZ-FIERROS (1991)[3]	Nitrogênio, Nitrato, amônia	$125m^3/ha$ e $250m^3/ha$	Grama	15,00%	-	-	-	Eficiência de 100% em 6m
ORBORNE & KOVACIC (1993)	Fósforo e nitrato		*Phalaris arundicnacea Populus deltoides Acer saccharinum*	-	*"Loam"* franco-argiloso	Estudo em campo, Bacia em Illinois, EUA	1989 - 1990	Para red. de 90% de nitrato: 39m – grama e 16m – floresta
FRY, STEINER & GREEN (1994)	[4]	-	-	-	*"Loam"* argiloso c/ pedras	10 pontos de estudo no Rio Água Fria, Arizona, EUA	1990	35m para todas os fatores e 23m sem vida silvestre
SPACKMAN & HUGHES (1995)	Pássaros, mamíferos e plantas	-	-	-	*"Loam"* arenoso	Levantamentos em 6 rios em Vermont, EUA	1992	Para garantir 95% das espécies vegetais largura >= 45m e animais >= 175m
CHAVES, ROSA & SANTOS (1996)	Sedimentos	-	Cerrado, pasto e agricultura	-	-	Modelagem matemática, modelo de erosão e sedimentação WEPP	-	Eficiência cerrado > pasto > agricultura
KLÖPPEL, KÖRDEL & STEIN (1997)	Herbicidas	-	*Triticalle*	8,00%	*"Loam"* siltoso	Simulação em laboratório	-	Eficiências de até 80% para faixas de 10m e 95% para faixas de 20m

3 Trabalhos citados por DELGADO, PERIAGO & VIQUEIRA (1995).

4 Morfologia do canal, vegetação, controle de erosão, diversidade vida campestre, uso do solo local, qualidade da água superficial, potencial de recarga da água subterrânea, potencial de recreação, condição de montante.

Autor	Fator analisado	Taxa de aplicação	Vegetação	Decliv.	Solo	Metodologia	Data	Largura / Eficiência
REID & HILTON (1998)	Vento	-	*Sequoia sempervirents, Pseudotsuga menziessii, Abies grandis, Lithcarpus densiflorus*	15 - 30°	*"Loam"*	Estudo em campo, Bacia North Fork Caspar Creek, Mendocino County, California, EUA	1989 - 1995	Relação de 4 a 5 vezes a altura média das árvores mais altas (50m) para a largura da faixa. 50m para habitat aquático
OLIVEIRA & DANIEL (1999)	Amônia e fósforo	-	-	-	-	Modelo matemático e SIG	1998	Para eficiência de 90% para amônia 10 a 50m e 90% para fósforo 50 a 280m
RUEL, PIN & COOPER (2001)	Vento	-	*Abies balsamea*	0 – 50%	-	Estudo em campo, Bacia 80km de Quebec	-	Não encontrou relação entre largura da faixa e número de árvores tombadas
SPAROVEK (2002)	Sedimento	-	-	-	-	Modelo matemático WEPP e SIG	2002	Faixa de 52m para eficiência de 54%
LIN, CHOY & LIN (2002)	Pesticidas	-	-	-	-	Modelo matemático "index model" e SIG	2002	Profundidade de 5.19m. Largura da faixa é função da declividade
DIGNAN & BREN (2003)	Luz	-	-	-	-	Clareira de estudo no Rio West Tarago, Victoria, Austrália	2003	108m de faixa para alteração de 10%
COCKLE & RICHARDSON (2003)	Pequenos mamíferos	-	-	-	-	Estudo em campo, Bacia em Malcolm Knapp Research Forest, British Columbia, Canadá	2003	30m

Tabela 1. Continuação.

6. DISCUSSÃO SOBRE AS METODOLOGIAS E ESTIMATIVAS

A Figura 3 mostra uma relação de larguras recomendadas de faixas ripárias de acordo com as funções desempenhadas. Estas larguras são apresentadas em CRJC (2003).

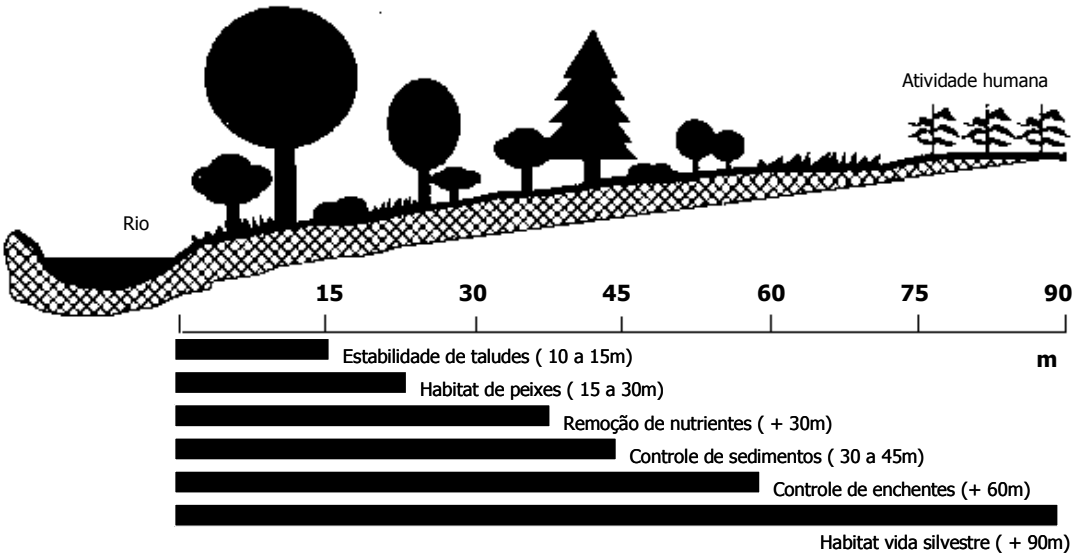


Figura 3. Larguras ideais para as funções da zona ripária. (Adaptação de CRJC, 2003).

A Figura 4 mostra uma combinação entre as faixas recomendadas pela CRJC e os resultados obtidos nos estudos resumidos na Tabela 1.

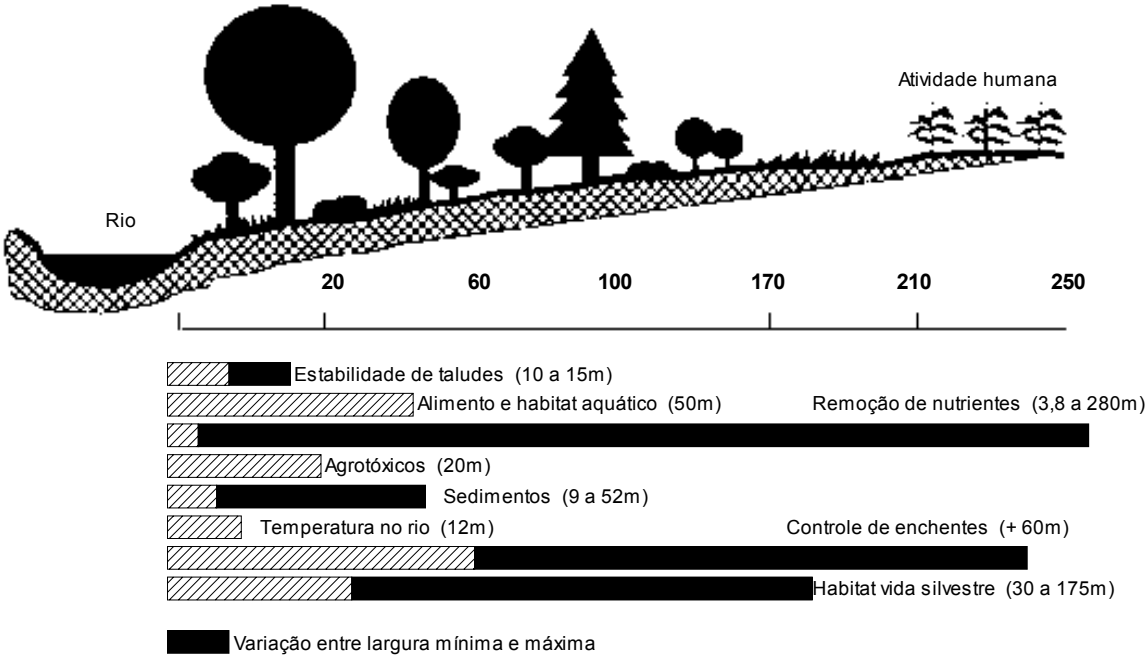


Figura 4. Faixas estimadas pelos estudos pesquisados.

A grande variação das faixas para uma mesma função (diferença entre a largura mínima e máxima) é função das diferentes metodologias empregadas e todos os outros parâmetros envolvidos na determinação: Tipo de solo, tipo de vegetação, declividade, vazão do efluente etc.

As funções estabilidade de taludes e controle de enchentes não foram relacionadas à largura da faixa ripária nos trabalhos levantados. Desta forma, foram utilizados as larguras recomendadas pela CRJC (2003). Da mesma maneira não foram encontrados trabalhos que fizessem a mesma relação para a função de interceptação de sedimentos (escombros lenhosos).

Três conceitos importantes foram retirados dos estudos e podem servir de auxílio na estimativa de zonas ripárias. O primeiro é a definição da HWM – *High Water Mark* inserido por SAPACKMAN & HUGHES (1995) que representa a altura alcançada pela mais alta cheia em um intervalo de tempo de 1 a 3 anos. Esta definição permite localizar o início da faixa vegetativa de zona ripária indo ao encontro a definição dada pelo Código Florestal Brasileiro.

O segundo e o terceiro conceitos dizem respeito à separação de zonas dentro da própria faixa ripária. HEID & HILTON (1998) criaram o conceito da *fringe buffer.* Esta faixa teria a função de proteger a faixa de zona ripária dos efeitos de borda, isto é, efeitos do vento na derrubada de árvores, ataques de insetos etc. Esta faixa seria muito importante principalmente nos primeiros anos após o corte.

NRCS (1997) e MANDER (1997) estruturaram a zona ripária como a composição de três sub-zonas (Figura 2):

1. Mais próxima do rio, formada por árvores e arbustos que providenciam um importante habitat para a vida silvestre. Fornece alimento para organismos aquáticos e sombra para mitigar temperaturas no rio. Também auxiliar na estabilização de taludes.
2. Árvores e arbustos da zona 2 interceptam sedimentos, nutrientes, pesticidas e outros poluentes em escoamentos superficiais e sub-superficiais.
3. Formada geralmente por vegetação rasteira (herbáceas e gramas). Esta zona providencia uma primeira defesa, auxiliando nas funções das zonas 1 e 2.

Sobre a combinação de vegetações, GILLESPIE, MILLER & JOHNSON (1995) comprovaram que as vegetações rasteiras não interferem no crescimento e sobrevivência das árvores, portanto, sistemas combinados devem ser utilizados para um aumento da eficiência.

DIGNAN & BREN (2003) modelando a penetração da luz em zonas ripárias, estabeleceram três índices que medem a perturbação dos efeitos de borda na zona ripária. Estes índices podem ser aplicados para outros fatores além da luz solar.

1. SEI – *Significance of Edge Influence:* Descreve a diferença entre as condições na borda e no interior da zona ripária.
2. DEI – *Depth of Edge Influence:* Reflete até que distância para dentro da zona ripária os efeitos de borda se estendem.

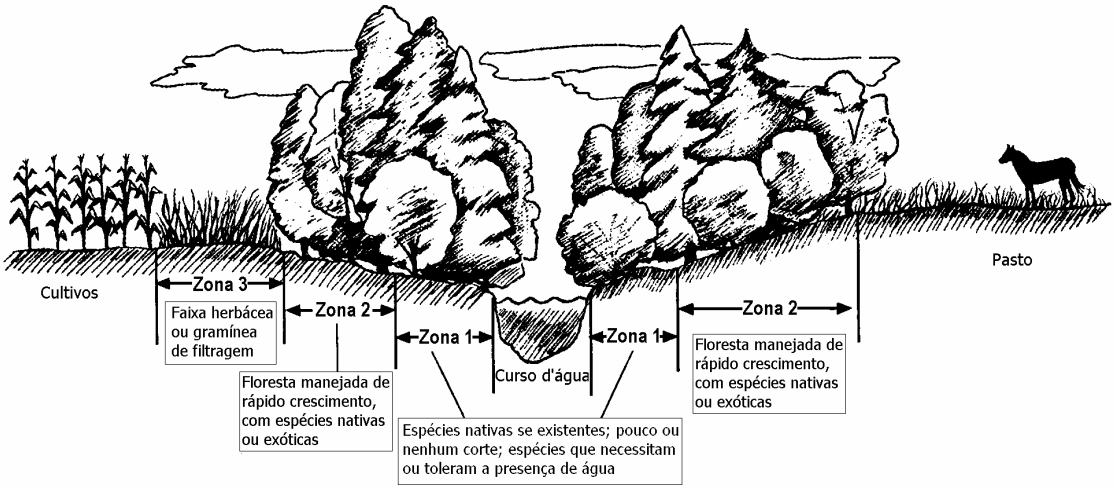


Figura 2. Zoneamento da zona ripária. (Adaptação de NRCS, 1997).

As metodologias utilizadas nos estudos para estimativa da largura vegetativa de faixa ripária consistiram em procedimentos bem diferentes. A maioria dos pesquisadores analisou o fator nutriente e ou sedimentos. Alguns fizeram estudos de campo, outros procedimentos em laboratório ou aplicação de modelos matemáticos.

Em grande parte dos estudos, faltou a consciência de que a zona ripária não é constituída apenas da largura de faixa. A zona ripária é todo um ecossistema, chamado de ecossistema ripário. Desta forma, deve-se introduzir o conceito de manejamento da zona ripária.

7. CONCLUSÃO

Determinação da faixa vegetativa ripária consiste em uma metodologia de suma importância na conservação dos recursos hídricos. Paralelamente a Legislação Brasileira determina a largura da faixa relacionando-a com a largura do próprio rio. BURBRINK, PHILLIPS & HESKE (1998) concluíram em seu trabalho que para estimar a largura de faixa deve-se incluir levantamento da história do lugar de análise. Nesta linha de pensamento, uma metodologia ideal é aquela que considera vários fatores relacionados às funções da vegetação ciliar. Deve-se considerar todos os fenômenos envolvidos, ou a maior número possível (Escoamentos superficial e sub-superficial, transporte e deposição de sedimentos, ciclos de nutrientes, crescimento da vegetação, alterações no uso do solo, infiltração, evapotranspiração). Em resumo, considerar os ciclos envolvidos, ciclo hidrológico e ciclos de nutrientes.

Os modelos numéricos apoiados pelos sistemas de informação geográfica constituem uma poderosa ferramenta, pois economizam tempo e gastos na pesquisa e podem simular cenários. No caso da avaliação de faixas ripárias, encontra-se o modelo REMM. Embora este modelo considere os fatores acima mencionados, ainda falta considerar outros fatores como a fauna, interesses sociais, econômicos e políticos.

Em qualquer maneira toda metodologia, seja a modelagem, o estudo em campo e o estudo em laboratório, deverá ser usada como auxílio à legislação, para que esta possa representar a realidade e ser facilmente aplicada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREN, L. J. Aspects of the geometry of riparian buffer strips and its significance to forestry operations. Forest **Ecology and Management**. v. 75. p. 1 – 10. 1995.

BREN, L. J. Effects of increasing riparian buffer widths on timber resource availability: A case study. **Australian Forestry**. v. 60. p. 260 – 263. 1997.

BREN, L. J. The geometry of a constant buffer-loading design method for humid watersheds. **Forest Ecology and Management**. v. 110. p. 113 – 125. 1998.

BREN, L. J. A case study in the use of threshold measures of hydrologic loading in the design of stream buffer strips. **Forest Ecology and Management**. v. 132. p. 243 – 257. 2000.

BURBRINK, F. T.; PHILLIPS, C. A.; HESKE, E. J. A riparian zone in southern Illinois as a potential dispersal corridor for reptiles and amphibians. **Biological Conservation**. v. 86. p. 107 – 115. 1998.

CHAVES, H. M. L.; ROSA, J. W. C.; SANTOS, M. V. Evaluation of the sediment trapping efficiency of gallery forests through sedimentation modeling. In: International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special Reference to Gallery Forests. **Anais**. Brasília. University of Brasilia. [1996]. 378 p. p. 323 – 327.

COCKLE, K. L.; RICHARDSON, J. S. Do riparian buffer strips mitigate the impacts of clearcutting on small mammals? **Biological Conservation**. v. 113. p. 133 – 140. 2003.

CORBETT, E. S.; LYNCH, J. A.; SOPPER, W. E. Timber harvesting practices and water quality in the eastern United States**. Journal of Forestry**. v. p. 484 – 488. 1978.

CRJC - Connecticut River Joint Commissions. River Banks and Buffers. **Introduction to Riparian Buffers**. Disponível em: http://www.crjc.org/riparianbuffers. Acesso: 20/08/2003

DARBY, S. E. Effect of riparian vegetation on flow resistance and flood potential. **Journal of Hydraulic Engineering**. v. 125. p. 443 – 454. 1999.

DELGADO, A. N.; PERIAGO, E. L.; VIQUEIRA, F. D. Vegetated filter strips for wastewater purification: A review. **Bioresource Technology**. Great Britain. v. 94. p. 13 – 22. 1995.

DICKEY, E. C.; VANDERHOLM, D. H. Performance and design of vegetative filters for feedlot runoff treatament. In: Livestock Waste: A Renewable Resource. **American Society of Agricultural Engineers**. St. Joseph. EUA. p. 257 – 260. 1981.

DIGNAN, P.; BREN, L. Modelling light penetration edge effects for stream buffer desgn in mountain ash forest in southeastern Australia. **Forest Ecology and Management**. v. 179. p. 95 – 106. 2003.

DILLAHA, T. A. et al. Use of vegetative strips to minimize sediment and phosphorus losses from feedlots. Phase I. Experimental plo studies. Virginia **Water Resource Res**. Center Bull. p. 151. 1986.

DILLAHA, T. A. et al. Evaluation of vegetative filter strips as a best management paractice for feed lots**. J. WPCF**. v. 60. p. 1231 – 1238.1988.

DILLAHA, T. A.; SHERRARD, J. H.; LEE, D. Long-term effectiveness of vegetative filter strips. **Water Environ. Technol**. v. 1. p. 419 - 421. 1989.

DOYLE, R. C.;WOLF, D. C.; BEZDICEK, D. F. Effectiveness of forest buffer strips in improving the eater quality of manure polluted runoff. In: **Management Livestock Wastes. American Society of Agricultural Engineers**. St. Joseph. EUA. p. 299 – 302. 1974.

DOYLE, R. C.; STANTON, G. C.; WOLF, D. C. Effectiveness of forest and grass buffer strips in improving the water quality of manure polluted runoff. **ASAE Paper**. no. 77. p. 2501. 1977.

FRY, J. F.; STEINER, F. R.; GREEN, D. M. Riparian evaluation and site assessment in Arizona. **Landscape and Urban Planning**. Amsterdam. v. 28. p. 179 – 199. 1994.

GILLESPIE, A. R.; MILLER, B. K.; JOHNSON, K. D. Effects of ground cover on tree survival and growth in filter strips of the Cornbelt Region of the midwestern US. **Agriculture Ecosystems & Environment**. v. 53. p. 263 – 270. 1995.

HANNELIUS, S.; KUUSELA, K. Finland. The country of evergree Forest tampere: **Forssan Kirjapaino OY**, 1995. p. 193.

HAUPT, H. F.; KIDD JR., W. J. Good logging practices reduce sedimentation**. Journal of Forestry**. v.rr. p. 664 - 670. 1965.

KLÖPPEL, H.; KÖRDEL, W.; STEIN, B. Herbicide transport by surface runoff and herbicide retention in a filter strip – rainfall and runoff simulation studies. **Chemosphere**. Great Britain. v. 35. p. 129 – 141. 1997.

KOBIYAMA, M. Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos. **Nesta edição**. 2003.

LIN, C. Y.; CHOU, W. C.; LIN, W. T. Modeling the width and placement of riparian vegetated buffer strips: a case study on the Chi-Jia-Wang stream, Taiwan. **Journal of Environmental Management**. v. 66. p. 269 – 280. 2002.

LOWRANCE, L. S. et al. REMM: The riparian ecosystem management model**. Journal of Soil and Water Conservation**. v. 55. p. 27 – 34. 2000.

MAGETTE, W. et al. Vegetated filter strips for nonpoint source pollution control. **ASAE Paper**. n. 86. p. 2024. 1986.

MAGETTE, W. L. et al. Nutrient and sediment removal by vegetated filter strips. Trans. **ASAE Paper**. n. 32. p. 663 - 667. 1989.

MANDER, U.; KUUSEMETS, V.; LÕHMUS, K.; MAURING, TÕNU. Efficiency and dimensioning of riparian buffer zones in agricultural catchments. **Ecological Engineering**. v. 8. p. 299 – 324. 1997.

MIZUYAMA, T.; AMADA, T.; KURIHARA, J.; KOBAYASHI, M. Resistance and sedimentation by trees. **J. Jap. Soc**. Erosion Control Eng., Tokyo, v.42, n.4, p.18-22, 1989.

MUÑOZ-CARPENA, R.; PARSONS, J. E.; GILLIAM, J. W. Modeling hydrology and sediment transport in vegetative filter strips. **Journal of Hydrology**. Amsterdam. v. 214. p. 111 – 129. 1999.

NOBRE, C. A. **Amazônia e o carbono atmosférico**. Scientific American – Brasil, São Paulo, ano 1, v. 6, p. 36 – 39, novembro 2002.

NRCS **Riparian Forest Buffer**. Seattle: USDA-NRCS-Watershed Science Institute, 1997. (Disponível em <http://www.wcc.nrcs.usda.gov/watershed/wssi-products.html> Acesso em 21 de agosto de 2003.)

NÚÑEZ, A.; LÓPEZ, E.; DIAZ-FIERROS, F. Contaminación das Augas por Escorremento Superficial en Pradeiras en Pendente Tratadas con Purín de Vacuno. **Cuadernos da Area de Ciencias Agrarias do Seminario de Estudos Galegos**. v. 11. p. 163 – 182. 1991.

OLIVEIRA, L. M.; DANIEL, L. A. Metodologia para cálculo de largura de faixa de mata ciliar para controle de poluição dispersa: Estudo de casos com amônia e fósforo. In: 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**. [1999]. v. 22. p.2183 – 2190.

ORBORNE, L. L.; KOVACIC, D. A. Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. **Freshwater Biology**. v. 29. p. 243 – 258. 1993.

REID, L. M.; HILTON, S. Buffering the Buffer. **USDA Forest Sevice**. v.45. p. 71 – 80. 1998.

RUEL, J.; PIN, D.; COOPER, K. Windthrow in riparian buffer strips: effect of wind exposure, thinning and strip width. **Forest Ecology and Management**. v. 143. p. 105 – 113. 2001.

SANQUETTA, C. R. (ed). **As florestas e o carbono**. 1. ed. Curitiba: Imprensa Universitária da UFPR, 2002. 256 p.

SCHWER, C. B.; CLAUSEN, J. C. Vegetative filter treatment of dairy milkhouse wastewater. **Environ. Qual**. v. 18. p. 446 – 451. 1989.

SPACKMAN, S. C.; HUGHES, J. W. Assessment of minimum stream corridor width for biological conservation: Species richness and distribution along mid - order streams in Vermont, USA. **Biological Conservation**. Great Britain. v. 71. p. 325 – 332. 1995.

SPAROVEK, G.; RANIERI, S. B. L.; GASSNER, A.; MARIA, I. C.; SCHNUG, E.; SANTOS, R. F.; JOUBERT, A. A conceptual framework for the definition of the optimal width of riparian forests. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v. 90. p. 169 – 175. 2002.

TSUKAMOTO, Y.; KUSAKABE, O. Vegetative influences on debris slide occurrences on steep slopes in Japan. Proc. Sump. Effects of Forest Land Use on Erosion and Slope Stability. **Environment and Policy Institute**, Honolulu, Hawaii. 1984.

WAGATSUMA, L. S. **Avaliação de influências da mata ciliar e agricultura sobre temperatura e umidade do solo através do monitoramento em campo, no município da Lapa – Paraná**. 2002. 91. Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Paraná.

XIANG, W. N. GIS – based riparian buffer analysis: injecting geographic information into landscape planning. **Landscape and Urban Planning**. Amsterdam. v. 34. p. 1 – 10. 1996.

YOUNG, R. A.; HUNTRODS, T.; ANDERSON, W. Effectiveness of vegetated buffer strips in controlling pollution from feedlot runoff. **J. Envirom. Qual**. v. 9. p. 483 – 487. 1980.

INFLUÊNCIA DA ZONA RIPÁRIA SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS: ASPECTOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS

Tatiane Checchia
Engenheira Civil
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC
E-mail: tatti@interponta.com.br

RESUMO
Este artigo tem como objetivo investigar e analisar a influência das zonas ripárias na qualidade e quantidade de água nos recursos hídricos, a fim de compreender quais os fatores e o seu grau de influência durante os processos. Utiliza revisão bibliográfica inicialmente para definir e delimitar zona ripária. Através da revisão bibliográfica foi realizada análise da eficiência da vegetação ripária natural ou não, quando utilizada para controle de sedimentos e nutrientes, proporcionando assim a elevação e manutenção da qualidade de vida dos ecossistemas atuantes na região. Conclui que a manutenção e implantação de vegetação ripária em regiões onde ela não existe e/ou foi removida é de grande interesse para a sociedade quando se leva em conta a sua eficiência desempenhando funções de filtro e para controle de enchentes, isso significa redução de prejuízos materiais e humanos e aumento da qualidade de vida.
Palavras-chave: Zona ripária; escoamento superficial; qualidade; regime hidrológico

ABSTRACT: ***Riparian zone influence on water resources: quantitative and qualitative aspects***
This article has the objective of investigating the influence of the riparian zones regarding the quality and quantity of the hydro resources, in order to understand what factors and the amount of influence during the processes. Initially using a bibliographical review to define and delimitate the riparian zone. Thought the bibliographical review, an analysis of the efficiency or not, of the natural riparian vegetation, when used to control the sediments and nutrients, offering by this way the elevation and maintenance of life quality of the regions ecosystem. Concluding that the maintenance and implementation of a riparian vegetation where it does not exist and or was removed is of great interest, when seeing the functional efficiency as a filter to control floods, meaning a reduction of the human and material damage and losses and amplifying life quality.
Keywords: Riparian zone, superficial flow, quality, hydro regime

1. INTRODUÇÃO

Zonas ripárias são áreas que podem ser definidas essencialmente como faixas estreitas de terra que margeiam enseadas, rio ou corpos d'água. Devido sua proximidade com a água, as espécies vegetais e a topografia desta região diferem consideravelmente das regiões adjacentes. Embora as zonas ripárias ocupem apenas uma pequena porcentagem da área de uma bacia, trata-se de um componente extremamente importante na compreensão dos ecossistemas.

A proximidade física desta região com os corpos d'água, os sistemas ripários influenciam na estrutura tanto das comunidades aquáticas como terrestres e afetam os processos funcionais do fluxo do canal. Eles influenciam na nas condições hidrológicas por modificarem a capacidade de armazenamento e recarga de aqüíferos; produtividade primária e secundária no canal e qualidade e quantidade de matéria orgânica; modelo de diversidade e migratório; e ciclos biogeoquímicos e velocidades (SHARITZ et al.,1992, citado por OSBORNE e KOVACIC, 1993). Zonas ripárias podem modificar, incorporar ou concentrar substâncias em um sistema lótico, por isso podem ser adotadas como uma forma viável de restaurar e manejar corpos d'água.

Um sistema ripariano saudável auxilia a filtragem de sedimentos, estabilização de taludes, armazenamento e eliminação da água na bacia e recarga de aqüíferos, além de influenciar demais áreas adjacentes, aumentar os benefícios à fauna local, influenciar no controle da erosão, na qualidade da água e retardar eventos de cheias. Zona ripária também funciona como redutor da radiação solar, minimizando as flutuações de temperatura nos cursos d'água.

Alguns exemplos de funções da zona ripária em função de sua largura foram demonstrados na figura I.

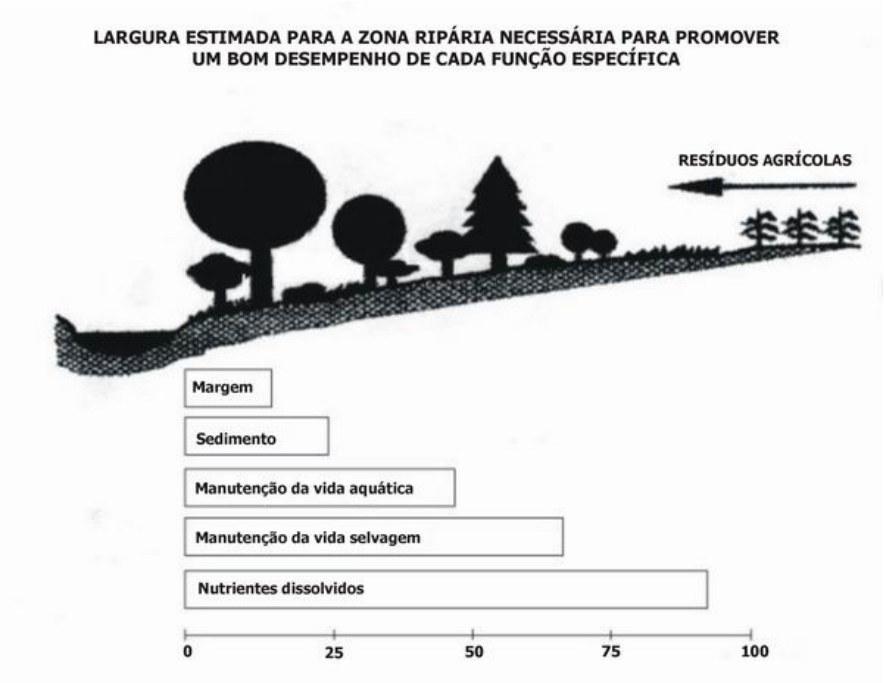


Figura 1.Figura mostra a largura estimada de zonas ripárias em relação à função atribuída para ela, citada por STROHMEIER.

O tipo de disposição da vegetação nas zonas ripárias está demonstrado na figura 2.

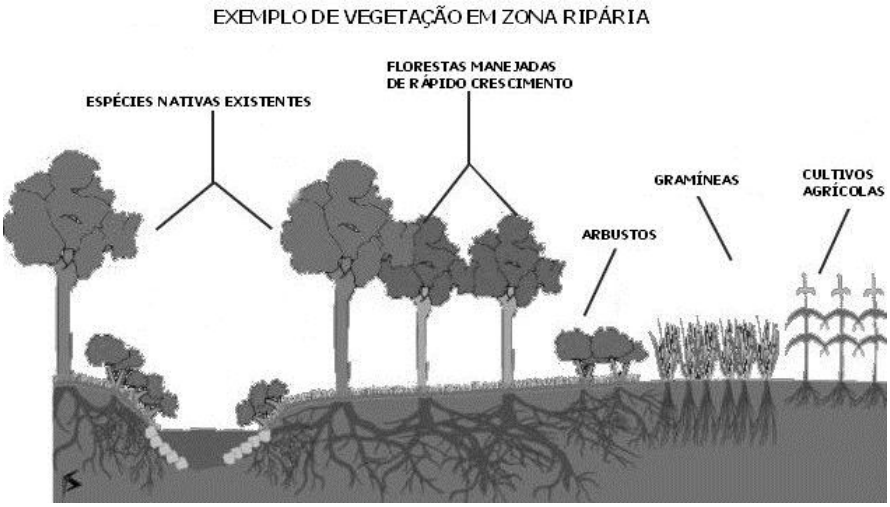


Figura 2. Exemplo de vegetação encontrada em zonas ripárias (USDA – NRCS).

A amenização de eventos de inundações e estabilização de taludes se dá uma vez que os caules da vegetação ripária reduzem a energia proveniente do escoamento superficial, e suas raízes auxiliam a fixação do solo e têm importante função na infiltração da água. Esta vegetação provê alimentos e abrigo para os pequenos animais e pássaros, assim como as raízes e restos de vegetação ao longo do curso d'água fornecem alimento e abrigo para peixes e outros organismos aquáticos. As copas das árvores fornecem sombra para o curso d'água, tornando-a mais fresca e, portanto, habitável para uma grande quantidade de espécies de peixes.

Os benefícios das zonas ripárias estão ligados diretamente ao tipo de vegetação, por exemplo, regiões que possuem grama densa são eficientes evitando que sedimentos cheguem aos cursos d'água. Já os arbustos são importantes para a estabilização de taludes. Outros exemplos são citados na tabela 1.

Tabela 1 Relação entre o benefício da zona ripária e o tipo de vegetação predominante

Benefício	**Tipo da vegetação**		
	Grama	**Arbusto**	**Árvore**
Estabilização de taludes	Baixo	Elevado	elevado
Como filtro de sedimentos, nutrientes, pesticidas e micróbios	Elevado	Baixo	baixo
Como filtro de nutrientes solúveis, pesticidas	Médio	Baixo	médio
Habitat aquático	Baixo	Médio	elevado
Habitat animais selvagens campestres	elevado	Médio	baixo
Habitat animais selvagens florestais	Baixo	Médio	elevado
Diversidade visual	Baixo	Médio	elevado
Proteção contra inundações	Baixo	Médio	elevado

Fonte: (STROHMEIER).

Um sistema ripariano doente poderá ser caracterizado por:

- Redução na capacidade de armazenamento de água;
- Redução na produção de serrapilheira;
- Pouca sombra, ocasionando um aumento da temperatura da água;
- Redução de qualidade do habitat da fauna aquática;
- Redução da qualidade da água;
- Pequena diversidade no habitat de vida selvagem;
- Pouca vegetação e, raízes, que contribuem para a estabilização de taludes;
- Redução da capacidade de retardar eventos de cheias.

2. DELIMITAÇÃO DAS ZONAS RIPÁRIAS

As zonas ripárias, devido à proximidade com os cursos de água, são regiões de intensa atividade hidrológica. São regiões onde o relevo tende a ser plano, de solos pouco profundos e que sofrem influência dos cursos d'água e do lençol freático, resultando em condições de armazenamento de água geralmente próximas da saturação e por isso possuindo capacidade de infiltração relativamente baixa e sendo reduzida no decorrer dos eventos chuvosos (GUIMARÃES, 1999).

O leito de um canal de fluxo perene é a superfície total ou parcialmente coberta por um fluxo menor que a descarga média. Assim, uma parte mínima do leito do canal encontra-se inundada durante o tempo todo. A porção da seção do vale que sofre influência de parte ativa do canal é chamada de barra do canal e correspondem a uma região de característica geomorfológica proeminente superior ao menor estágio de água do fluxo, por volta de 40 por cento da duração do fluxo (HEDMAN et al., 1972, citado por HUPP & OSTERKAMP, 1994).

O patamar do canal, uma característica ripária, é horizontal a superfície levemente inclinada que normalmente se estende a uma pequena distância entre a ruptura na inclinação relativamente íngreme e o limite mais baixo da vegetação arbórea persistente que marca a borda do leito do canal. O patamar do canal é mais desenvolvido ao longo dos alcances do gradiente de inclinação. O nível do patamar do canal de muitos rios perenes, é similar para o estágio de descarga média; este nível é tipicamente alcançado quando o fluxo do rio correspondente encontra-se entre 5 e 25 por cento da duração do fluxo.

As planícies de inundação são geralmente áreas planas que são inundadas em média a cada 1 a 3 anos; é necessário que ocorra elevação do nível da água, ultrapassando as margens do canal e atingindo a planície de inundação. Essa região é comumente delimitada pela margem do canal e por um banco.

A probabilidade de inundação de um terraço é mais baixa do que na planície de inundação, aproximadamente a cada 3 anos.

Tabela 2 Sumário das relações entre forma da região fluvial com o tipo de vegetação, duração do fluxo e freqüência da inundação

Forma da região fluvial	Tipo de vegetação	Duração do fluxo	Freqüência da inundação
Barra de deposição	Ausente na maioria	@40%	-
Margem do canal ativo	Floresta ripária e arbustos	5 – 25%	-
Planície de inundação	Florestas aluviais	-	1 – 3 anos
Terraço	Várzea	-	> 3 anos

Fonte: HUPP e OSTERKAMP (1996).

Neste artigo definiremos zona ripária como a região que compreende o leito do curso d'água, as zonas de inundação, terraços e zonas saturadas, conforme figura 3.

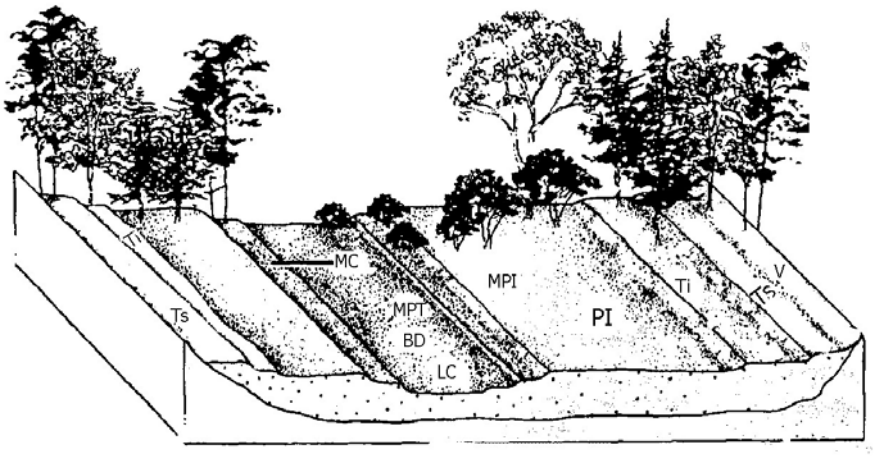


Figura 3. Diagrama de blocos visualizando as características geomorfológicas, noroeste da Virgínia; MPT = margem do patamar do canal; MC = margem do canal; LC = leito do canal; BD = barra de deposição; MPI = margem da planície de inundação; PI = planície de inundação; E = vertente; Ti = terraço inferior; Tu = terraço superior (OSTERKAMP e HUPP, 1984).

3. ZONAS RIPÁRIAS E O REGIME HIDROLÓGICO

Após um evento hidrológico, todos os componentes da vazão são, pelo menos temporariamente, armazenados na bacia hidrográfica. Estes armazenamentos podem ser (INPE,2003):

- Armazenamento por interceptação ocorre quando a chuva é retida pela parte aérea da vegetação, sendo que seu efeito pode ser desprezado do balanço hídrico, a não ser em casos de chuva fraca quando a interceptação pode chegar a 50% do total precipitado.
- Armazenamento por retenção superficial é um pequeno filme fino de água que se forma momentos antes do início do escoamento superficial, ocorrendo apenas quando existe baixa velocidade de infiltração.
- Armazenamento por detenção na superfície é a água retida pela resistência da superfície (rugosidade) ao fluxo lateral (em declive), permitindo que a maior parte da água se infiltre.
- Armazenamento por retenção na superfície do solo é a precipitação retida na liteira, húmus e matéria orgânica em fermentação.
- Armazenamento por detenção na superfície do solo representa uma redução substancial no deflúvio porque retém a maior parte de pancadas de chuva para infiltração posterior.
- Armazenamento em depressões é a água que fica empossada em depressões ou terraços.
- Umidade do Solo pode ser separada em água detida (pequenos períodos) e água retida na manta de solo.
- Água subterrânea pode permanecer na bacia durante anos, mas em zonas saturadas ao longo dos cursos d'água, pode descarregar rapidamente como vazão.

Zonas ripárias constituem-se de uma porção da bacia onde as fases do ciclo hidrológico podem ser observadas com grande facilidade. É, por exemplo, a região por onde passa todo o escoamento superficial proveniente de um evento de precipitação na bacia hidrográfica antes que o fluxo alcance o curso d'água.

Devido às características do relevo e do tipo de estrutura do solo, a capacidade de infiltração é reduzida, uma vez que as condições de armazenamento de água estejam próximas da saturação. Após um evento de chuva, a condição deste solo origina rapidamente um escoamento superficial que, ao alcançar o curso d'água, poderá ocasionar o transbordo da calha normal, expandindo lateralmente seus limites.

A morfologia do terreno também influi no regime hidrológico; encostas convexas imprimem maior velocidade ao escoamento, tornando-o mais rápido nos zonas ripárias, diferente do que ocorre em encostas côncavas. As causas primárias das enchentes são a redução na capacidade de infiltração do solo e o aumento da taxa de escoamento superficial. A capacidade de infiltração está ligada ao tipo de cobertura vegetal existente na bacia, tendo influência da quantidade de matéria orgânica existente, da atividade da fauna sobre ela e da estrutura do solo (porosidade, densidade).

A figura 4 representa a distribuição percentual do total de água precipitada numa bacia situada nos Estados Unidos em relação ao ciclo hidrológico e relaciona também em função do tempo de residência da água na bacia.

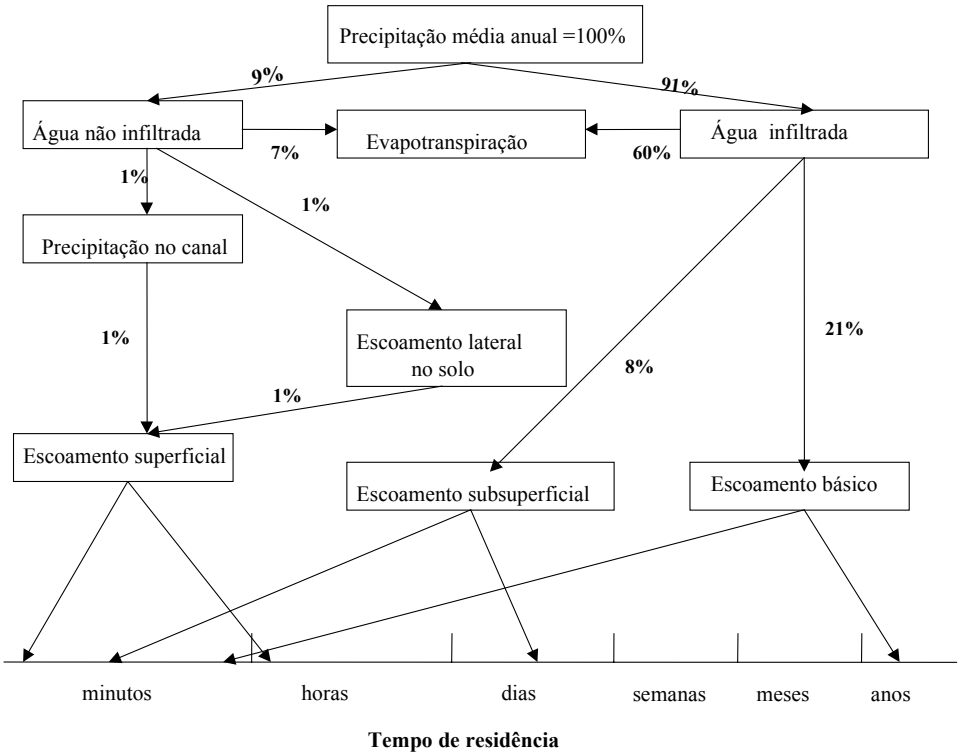


Figura 4. Partição (em %) da precipitação anual de áreas úmidas do leste dos EUA e sua relação com o tempo de residência das componentes de vazão de saída. Escoamento superficial pode deixar microbacias em minutos enquanto escoamento básico pode ser originado de água armazenada no regolito durante anos. (INPE, 2003)

O sistema radicular da cobertura vegetal existente influenciará na estrutura do solo, onde raízes mortas poderão originar fissuras ou canais condutores de água, principalmente no sentido vertical. Se tratar de solo de característica fina, como o solo argiloso, ou em camadas definidas, esses canais aumentam a permeabilidade saturada do solo, reduzindo as taxas de escoamento sub-superficial. (WHIPKEY e KIRKBY, 1979, citado por GUIMARÃES, 1999).

De acordo com as condições de armazenamento, infiltração, escoamento sub-superficial e subterrâneo, após evento chuvoso relevante, observa-se a expansão da zona saturada do solo, que se contrairá após a normalização do ciclo. Este fator auxiliará na delimitação da região da bacia denominada Área Variável de Contribuição (GUIMARÃES, 1999).

Considerando o ponto de vista quantitativo, a vegetação da zona ripária é composta basicamente por florestas aluviais e várzea ou vegetação pioneira aluvial. Esta vegetação é adaptada a condições de solo saturado, constantes inundações e baixa oxigenação. As florestas aluviais aumentam a capacidade de infiltração e armazenamento do solo, funcionando como interceptadoras para o escoamento superficial e subsuperficial, evitando que o sedimento carreado no escoamento alcance o curso d'água. As várzeas funcionam como reservatório de amortecimento de cheias, reduzindo a velocidade com que a água alcançaria regiões à jusante.

O desflorestamento de zonas ripárias aumenta a violência do impacto de eventos de chuva na bacia hidrográfica. Após a precipitação, a água alcança o curso do rio com grande velocidade, pois não existem as regiões de armazenamento proporcionadas pela vegetação ripária. A água precipitada que geralmente alcançava o curso do rio por escoamento subsuperficial, escoamento subterrâneo e escoamento superficial, agora chega predominantemente por escoamento superficial. Com o transbordo da calha do rio em áreas desflorestadas e, portanto, desprotegidas, irá ocorrer erosão laminar e perda de solo fértil, que será depositado no leito do curso d'água, reduzindo sua profundidade e aumentando a probabilidade de enchentes.

O sistema radicular da vegetação de margens e taludes funciona como uma malha de tecido lenhoso que estrutura os solos, funcionando como retardador do escoamento subsuperficial (PRANDINI et al., 1976). Após o desflorestamento ocorre a degradação do sistema radicular existente, tornando a região suscetível à desestabilização de taludes e margens do curso d'água.

COHEN e BRIERLEY (2000), realizaram um estudo sobre as mudanças na morfologia do canal do Rio Genoa, situado em Victoria, Austrália, ocorridas após 1971, quando ocorreram uma série de inundações na região. Foram realizadas várias incisões no curso de água principal, o Rio Genoa, que causou influência no regime hídrico de seu tributário, Creek Jones. Estas incisões compreenderam o alargamento do canal, redução da sinuosidade, aumento da inclinação e o aprofundamento da calha realizado em datas diversas. O resultado foi o a mudança na dinâmica do regime fluvial local e, conseqüentemente, da paisagem na zona ripária local afetada. Este estudo prevê a recuperação desta região, uma vez que já se estabeleceu um percurso natural para o curso d'água, sendo necessária a recuperação da vegetação ripária para completar os mecanismos naturais e reduzir o volume de sedimentos carreados para o canal.

4. INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DA ÁGUA

Zonas ripárias funcionam como filtros para o retardamento, absorção e purificação do escoamento contendo contaminantes no fluxo do escoamento superficial (XIANG, 1993).

A eficiência da zona ripária em função da qualidade da água, depende basicamente da estrutura e espécies vegetais; comprimento, inclinação e forma da área de escoamento da zona ripária; comprimento, gradiente e forma do talude à montante da zona ripária; quantidade de água que escoa superficialmente; altura do escoamento superficial em comparação com a altura e densidade da vegetação; condutividade hidráulica e capacidade de retenção do solo na zona ripária (NORRIS, 1993).

Para MUSCUTT et al. (1993), os efeitos das zonas ripárias sobre a qualidade da água podem ser classificados em efeitos diretos, aqueles obtidos através da remoção de atividades presentes na zona ripária e caracterizadas por serem fontes diretas de poluição para o corpo d'água; e aqueles que resultam em processos de retenção de poluentes na zona ripária. O processo de retenção de poluentes pode ser dividido em aqueles que operam sobre o escoamento superficial e sobre o escoamento subsuperficial.

A implantação de zonas ripárias em todos os corpos d'água possibilita deslocamento de atividades que possam estar causando poluição pontual e possam gerar acidentes ambientais, evitando assim os efeitos diretos da fonte poluidora nos cursos d'água.

O escoamento superficial é o principal meio de transporte da poluição difusa gerada por práticas agrícolas convencionais, onde os agroquímicos são carreados até os corpos d'água após um evento de precipitação.

WILSON (1967), YOUNG at al. (1980),THOMPSON et al. (1978), BINGHAN et al. (1978), PETTERSON et al. (1977), EDWARDS et al. (1983), HAYES et al. (1984), DILLAHA et al. (1989), DANIELS e GILLIAM (1996), ROBINSON et al. (1996), PATTY et al. (1997), SCHMITT et al. (1999), e OELBERMANN e GORDON (2000) são alguns exemplos de estudos citados por MUSCUTT (1993), realizados para verificar a eficiência das zonas ripárias com largura variando de 1 a 30 metros e inclinação de 2% a 16%, utilizando diversos tipos de vegetação e carga de poluentes. NORMAN et al. (1978) e YOUNG et al. (1982) foram os primeiros a apresentar estudos sobre o design destas regiões visando à remoção de substâncias orgânicas. Estes métodos de formatação de um design foram baseados preliminarmente na infiltração ou dados de remoção de substâncias orgânicas.

Num estudo realizado pelo United States Soil Conservation Service em 33 fazendas na baia de Chesapeake e na bacia do rio Chowan e visitadas por 5 vezes em intervalos de 3 meses entre março de 1985 e abril de 1986,

verificou-se que para escoamento superficial uniformemente distribuído na zona ripária, houve alta eficácia na remoção de sedimentos e moderada eficácia na remoção de nutrientes, que, sobre condições de fluxo concentrado, houve a inundação de zonas ripárias reduzindo a eficiência do sistema.

No gráfico 1 temos um estudo realizado por SMITH et al. (1999) onde verifica-se o controle da produção de sedimentos pela zona ripária em áreas com inclinações de 7% e 12%.

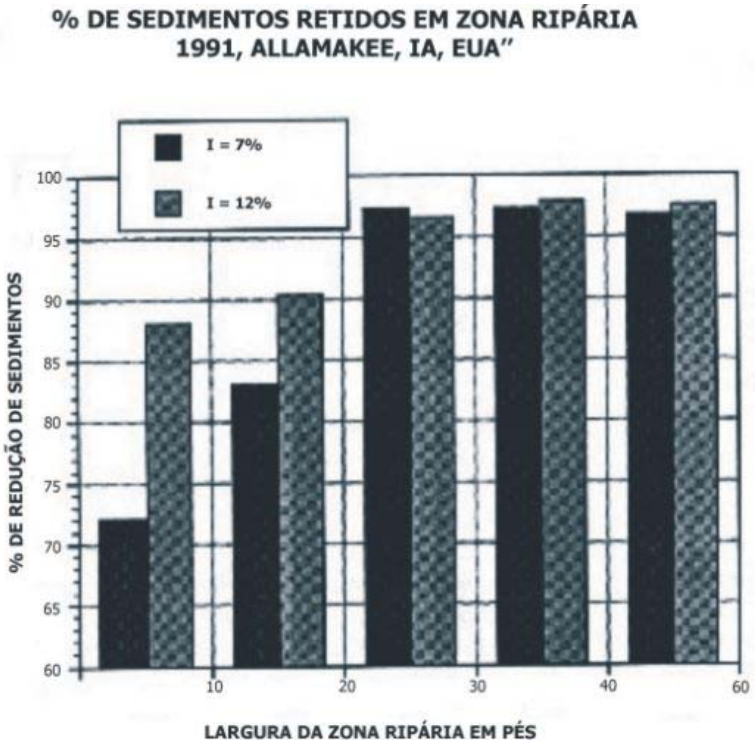


Gráfico 1. O gráfico mostra a eficiência de faixas ripárias no controle da produção de sedimentos. Teste realizado em área de pousio agrícola coberto por vegetação ripária para as inclinações de 7 e 12% (SMITH et al., 1999).

A remoção de nutrientes presentes no escoamento superficial se dá através da deposição dos poluentes aderidos ao sedimento e de maneira menos efetiva de poluentes dissolvidos que são carreados com o fluxo.

VOUGHT et al. (1994) realizou estudos que mostram que a remoção de fósforo em zonas ripárias é exponencial, com maior remoção nos primeiros metros da faixa de vegetação. Num estudo realizado numa faixa de largura 16 metros, 66% da carga de fósforo total foi removida nos primeiros 8 metros, sendo que a remoção para a faixa total foi de 95%. Para o nitrogênio, os resultados foram de 20% nos primeiros 8 metros e 50% para o comprimento total da faixa. Uma das explicações para o resultado do nitrogênio foi a realização do experimento em apenas uma estação do ano. Em outro experimento realizado na Suécia e citado por VOUGHT (1994), com dados de remoção obtidos para as quatro estações do ano, observa-se que a remoção de nitrogênio também ocorre de forma exponencial.

Tabela 3. Resultados experimentais do impacto de zonas ripárias no transporte de fósforo

Fonte	**Zona ripária**		**Parâmetro**	**Unidade**	**Redução**		
	Larg. (m)	Decl. (%)			De	Para	%
Thompson et al. (1978)	12,2	4	P total	mg l^{-1}	10,7	6,0	44
	36,0	4			10,7	3,2	70
Young et al. (1980)	27	4	P sedimento	kg ha^{-1}	18,24	1,04	94
			PO_4P sedimento		7,49	0,28	96
			P solúvel		9,45	2,25	76
			PO_4P solúvel		6,29	1,43	77
Doyle et al. (1977)	1,5	-	P solúvel	kg ha^{-1}	0,077	0,071	8
	4,0	-			0,077	0,029	62
Edwards et al. (1983)	30,0	2	P total	Kg	55	28	49
	30	2			28	15	47
Dilaha et al. (1989)	4,6	11	P total	kg ha^{-1}	4,34	1,18	73
			PO_4P		0,09	0,16	↑ observado
			P solúvel		0,18	0,27	↑ observado
	9,1	11	P total	kg ha^{-1}	4,34	0,33	93
			PO_4P		0,09	0,05	47
			P solúvel		0,18	0,08	55
	4,6	16	P total	kg ha^{-1}	8,42	4,31	49
			PO_4P		0,11	0,10	8
			P solúvel		0,17	0,18	↑ observado
	9,1	16	P total	kg ha^{-1}	8,42	2,96	56
			PO_4P		0,11	0,14	↑ observado
			P solúvel		0,17	0,25	↑ observado
Megette et al. (1989)	9,2	-	P total	kg ha^{-1}	13,7	7,7	44

Fonte: (MUSCUTT, 1993).

Para MUSCUTT (1993), os mecanismos que reduzem a concentração de poluentes existentes no escoamento superficial em áreas agrícolas podem ser realizados através da infiltração em zonas ripárias, reduzindo o escoamento o escamento superficial; redução da velocidade do escoamento devido o aumento da rugosidade hidráulica pela vegetação dentro da zona ripária; efeito da filtragem do escoamento por vegetação densa.

Quando se considera um curto espaço de tempo, a parcela de escoamento superficial que infiltra no solo de uma zona ripária é responsável pela redução da carga de poluentes solúveis e pela redução na quantidade de sedimento transportado. Esse efeito é atribuído ao aumento da rugosidade hidráulica associada à vegetação, reduzindo a velocidade do escoamento superficial.

Para nitrato, DOYLE et al. (1977), THOMPSON et al (1978), citados por DILLAHA (1986) e AULL et al. citado por MUSCUTT (1993) observaram redução no transporte , enquanto DILLAHA (1996) não observou mudança significativa . Em relação à carga total, YOUNG registrou 82% de retenção em relação à carga total em condições de seca. Em estudos subseqüentes nas mesmas condições, a retenção chegou a 100%.

DILLAHA et al. (1986) cita os estudos de diversos autores sobre zona ripária, mostrando a sua eficiência para alguns parâmetros analisados(Tabela 4).

Tabela 4. Resultados experimentais do impacto de zonas ripárias para substâncias diversas

Fonte	**Zona Ripária**		**Parâmetro**	**% Reduzida**	**Obs.**
	Compr. (m)	**Decl. (%)**			
Young et al. (1980)	27,4	4,0	Runoff	81	vegetada por grama de jardim
			Sedimento	66	
			P total	88	
			N total	87	
			Runoff	61	Vegetada com Sorgo e *(Sorghum sudanensis)*
			Sedimento	82	
			P total	81	
			N total	84	
Thompson et al. (1978)	12,0	-	P total	55	vegetada por grama de jardim
			NO_3	46	
			N Kjeldahl (TKN)	41	
			N total	45	
	36,0	-	P total	36	
			NO_3	62	
			N Kjeldahl (TKN)	57	
			N total	69	
Bingham et al. (1978)	13,0	6-8	P total	25	
			TKN	6	
			NO_3	28	
			N total	28	
			Runoff	2	

Edwards et al. (1983)	30,5	-	Sólidos Suspensos Total	50	
			P total	49	
			N total	48	
	61,0	-	Runoff	6	
			Sólidos Suspensos Total	45	
			P total	52	
			N total	49	
Patterson et al. (1977)	35,0	3-4	DBO	42	Testou a eficiência utilizando resíduo de leiteria
			NH_4	38	
			Orto-fósforo (OP)	7	
			TSS	71	
Dillaha et al. (1986)	4,6	-	P	69	
			N	74	
	9,1	-	P	58	
			N	64	

Fonte: (DILLAHA et al., 1986).

STROHMEIER citou que em recente pesquisa na universidade de Kentucky foram realizados experimentos com filtros de grama com largura de 25 a 30 pés. O resultado mostrou que 97 a 99 % da água, do sedimento, dos nitratos e pesticidas ficaram retidos nos 30 pés da zona ripária, e que 90% firam retidos nos primeiros 15 pés do experimento, conforme tabela 5 e 6.

Tabela 5. Eficiência da zona ripária vegetada com grama de jardim, i = 9%. Foi aplicado 150 lbs/A de N como nitrato de amônia e 2 lb/A de atrazina um dia antes da ocorrência da precipitação e escoamento superficial.

Largura da zona ripária	**Sedimento**	**Água**	**Nitrato**	**Atrazina**
Ft	% retida			
15	96	96	94	93
30	99	97	98	99
45	99	91	97	98

Fonte: Dados da Universidade de Kentucky citado por STROHMEIER.

Tabela 6. Eficiência da zona ripária vegetada com grama, i = 3%.

Largura da zona ripária (ft)	**Amônia - N**	**P total**
	% reduzida	
10	47	40
20	70	58
30	78	74
50	94	87
70	98	91

Fonte: Dados do Arkansas citado por STROHMEIER.

Em seus experimentos na Baía de Chesapeake, EUA, DILLAHA (1986) mostra que a eficiência das zonas ripárias é reduzida quando se trata de escoamento concentrado. O ciclo de vida da vegetação utilizada também influenciará na eficiência da zona, podendo provocar erosão e carreando as substâncias novamente ao curso d'água.

MUSCUTT et al. (1993) relaciona alguns estudos da eficiência de zonas ripárias conforme o tipo de vegetação e a época do ano em que foi realizado o estudo (tabela 7).

Tabela 7. Impacto de zonas ripárias no teor de nitrato nas águas subsuperficiais.

Fonte	**Localização**	**Tipo de vegetação**	**Estação do ano**	**Redução (mg/l)**	
				De	**Para**
Peterjohn & Correl (1984)	Maryland - EUA	19 m de Floresta mista	Primavera	5,43	0,00
			Verão	6,96	0,36
			Outono	6,89	0,28
			Inverno	10,3	1,44
			Média	7,40	0,52
		50 m de Floresta mista	Primavera	5,43	0,15
			Verão	6,96	0,45
			Outono	6,89	1,47
			Inverno	10,30	0,98
			Média	7,40	0,76
Lowrance et al. (1984)	Geórgia - EUA	Floresta de pinheiro	Jan-Mar	4,3	0,3
			Abr-Jun	5,9	0,1
			Jul-Set	2,1	<0,1
			Out-Dez	5,4	0,1
			Média	4,4	0,1
Jacobs & Gilliam (1985)	Carolina do Norte - EUA	50 m de Floresta de pinheiro	Média	8,0	<0,1
Pinay & Decamps (1988)	França	150 m de Floresta mista	Média	1,32	0
Knauer &	Alemanha	Variada	Máxima	22	0,8-2,5

Mander (1989)					
Cooper (1990)	Nova Zelândia	Grama	Vazão média NO^-_3N em (g/l)	1,16	0,08
Haycock & Burt (1991)	Inglaterra	24m de grama várzea	Evento max.	12	<1

Fonte: MUSCUTT et al. (1993) citado por OLIVEIRA (1998)

Solos argilosos possuem como característica a presença de macroporos, influenciando a velocidade com que o excesso de água deixa o solo, podendo aumentar os caminhos preferenciais em solos saturados e as vias secundárias de solos não saturados. Para a condição de transporte de poluentes através de escoamento subsuperficial, podemos exemplificar as concentrações de nitrato encontradas por VOUGHT et al (1994). Ele explica que a remoção de nitrogênio do escoamento subsuperficial é parcialmente explicada pela absorção pela vegetação, sendo o principal mecanismo de remoção a desnitricação que depende das fontes de nitrato e carbono disponíveis e de condições anaeróbias. Os fatores que influem no processo de desnitrificação são as fontes de nitrato, de carbono, temperatura alta e condição anaeróbia. Zonas ripárias que apresentem altas concentrações de matéria orgânica e nível elevado de água durante a maior parte de ano, resultando em baixos níveis de oxigênio, sendo regiões favoráveis para a desnitrificação.

O fósforo é outra substância encontrada no escoamento subsuperficial que é, num sistema de várzea, removida por adsorção, absorção, complexação e precipitação. O teor de argila e ferro, alumínio e cálcio no solo e a faixa de raízes nele existente influenciam a remoção do fósforo (HAMMER, 1989 citado por Oliveira, 1998).

Estudo realizado na K-State, Kansas State University, EUA por REGEHR, DEVLIN e BARNES (1996), mostra que os pesticidas e nutrientes que se encontram fortemente adsorvidos pelo solo são transportados e depositados devido à redução da velocidade do escoamento superficial, resultando a sedimentação. Herbicidas como o *Treflan, Tri-4*, por exemplo, são fortemente ligados às partículas de solo e se movem com o sedimento. Já os nitratos e a maioria dos herbicidas, não possuem ligação com o solo e encontram-se dissolvidos na água. Por exemplo, atrazina, *metolachlor*, *alachlor*, e *acetachlor* movem-se principalmente com a água.

5. CONCLUSÃO

É fundamental que o homem compreenda as implicações associadas às práticas de uso do solo, as demandas do crescimento populacional e suas interações com os ecossistemas. Como observado na revisão bibliográfica realizada para este artigo, ficou clara a vantagem que apresentam a implantação ou manutenção de zonas ripárias considerando as diversas funções que ele pode apresentar.

A inclinação da rampa, o tipo de matéria orgânica, temperatura, estágio de sucessão vegetal, velocidade de carreamento de nutrientes, a intensidade e distribuição da precipitação, tipo solo, e a largura da zona ripária são fatores que influenciam diretamente sobre os resultados em experimentos testando a eficiência deste sistema.

O United States Department of Agriculture (USDA) possui um programa de incentivo a "práticas de melhor manejo" do solo, onde áreas são cadastradas e qualificadas para que seja analisado o melhor tipo de vegetação a ser implantada de acordo com a função e região. Essa prática é financiada pelo governo e tem um tempo de contrato variando de 10 a 15 anos.

As zonas ripárias podem ser constituídas por vegetação nativa ou vegetada de acordo com a função que se deseje para ela. Se for utilizada como filtro, existem vários trabalhos, alguns citados neste artigo, que mostram a eficiência de acordo com a área necessária, o tipo da substância que se deseje reduzir e/ou eliminar e o grau de inclinação da rampa até que se atinja o corpo d'água.

Estudos adicionais devem ser realizados para verificar suas limitações, manutenção e operacionalização do sistema, evitando problemas que possam reduzir a eficiência do sistema num maior período.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BREN, L. J. Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review. **Journal of Hydrology**, v. 150, p. 277-299. 1993

BUFFER strips offer options improving water quality. News for North Dakotans. Agriculture Communication, North Dakota State University, 25 de junho de 1998. Disponível em Internet. http://www.ext.nodak.edu/extnews/newsrelease/1998/062598/12buffer.htm Acessado em agosto de 2003.

COHEN, T. J.; BRIERLEY, G. J. Channel instability in a forested catchment: a case study from Jones Creek, East Gippsland, Australia. **Geomorphology**, v. 32, p. 109-128. 2000.

DANIELS, R. B. And GUILLIAM, J. W. Sediment and chemical load reduction by grass and ripariam filters. Soil **Science Society of America Journal**, Vol. 60, p. 246-251.1996.

DILLAHA, T. A.; SHERRARD, J. H. e LEE, D. **Long-term effectiveness and maintenance of vegetativefilter strips.** Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia Water Resources Research Center, Bulletin n. 153, dezembro, 1986.

DILLAHA, T. A.; RENEAU, R. B.; MOSTAGHIMI, S. e LEE, D. Vegetative filter strips for agricultural non-point source pollution control**. Trans. of ASAE** v. 32, p. 513-519. 1989.

FRANTI, T. G. **Vegetative filter strips for agriculture.** Publicado por Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska – Lincoln. Maio de 1997. Disponível em Internet. http://www.ianr.unl.edu/pubs/water/nf352.htm. Acessado em agosto de 2003.

GHARABAGHI, B. ; RUDRA, R. P.; GUPTA, N. E SEBTI, S. **Sediment removal efficiency of vegetative filter strips.** School of Enfineering, University of Guelph, Ontario, Canadá.

GUIMARÃES, J. L. B. Influência da mudança do uso do solo na quantidade de água em bacias Hidrográficas. In: **Manejo de bacias hidrográficas sob a perspectiva florestal**. Curso de Engenharia Florestal, UFPR. 4-8 de outubro de 1999.

HAYES, J. C.; BARFIELD, B. J. e BARNHISEL, R. I. **Performance of grass filters under laboratory and field conditions. Trans. of ASAE** v. 27, p. 1321-1331. 1984.

HUPP, C. R. e OSTERKAMP, W. R. Ripariam vegetation and fluvial geomorphic processes. **Geomorphology**, n. 14, p. 277-295. 1996.

INPE. **Introdução à hidrologia florestal**. Disponível na internet. http://www.ltid.inpe.br/dsr/vianei/CursoHF/Capitulo1.htm Acessado em agosto de 2003.

LIMA, W. de P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. 1986.

MAGETTE, W. L.; BRINSFIELD, R. E.; PALMER, R. E. e WOOD, J. D. **Nutrient and sediment removal by vegetative filter strip**. **Trans. of ASAE** v. 32, n. 2, Mar./Abr., p. 663-667. 1989.

MUSCUTT, A. D.; HARRIS, G. L.; BAILEY, S. W. DAVIES, D. B. Buffer zones to improve water quality: a review of their potential use in UK agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 45, p. 59-77. 1993.

NORRIS, V. The use of buffer zones to protect water quality: a review**. Water resource management**, v. 7, n. 4, p. 257-272. 1993.

OELBERMANN, M. e GORDON, A. M. Quantity and quality of autumnal litterfall into rehabilitated agricultural stream. **Journal of Environmental Quality**, v. 29, p. 603-611. Mar./Abr.2000.

OLIVEIRA, L. M. **Controle de fontes dispersas de poluição pela fixação de largura mínima de faixa de vegetação natural ou recomposta ao longo de corpos d'água.** Dissertação de Mestrado EESC/USP, 107PP. 1998.

OREGON STATE UNIVERSITY. Malheur Experiment Station. **Riparian areas.** Ontario, USA. Disponível em Internet. http://www.cropinfo.net/ripiarian.htm Acessado em agosto de 2003.

OSBORNE, L. L. E KOVACIC, D. A. Riparian vegetated buffer strips in the water-quality restoration and stream management. **Freshwater Biology**, v. 29, p. 243-258. 1993.

PATTY, L. RHEAL, B. e GRIL, J. J. The use of grassed buffer strips to remove pesticides, nitrate and soluble phosphorus compounds from runoff water. **Pesticides Science**, v. 49, p. 243-251. 1997.

PRANDINI, F. L.; GUIDICINI, G.; BOTTURA, J. A.; PONÇANO, W. L. e SANTOS, A. R. dos. Atuação da cobertura vegetal na estabilidade de encostas: uma resenha crítica. In: **Anais do II Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais**. Escola Superior de Agricultura de Mossoró, RN. 18-24 de julho de 1976.

REGEHR, D. L.; DEVLIN D. L. e BARNES, P. L. **Using vegetative filter strips in crop fields.** Kansas State University. Jul. 1996. Disponível na internet. http://www.oznet.ksu.edu Acessado em agosto de 2003.

SCHMITT, T. J., DOSSKEY, M. G. E HOAGLAND, K. D. Filter strip performance and processes fordifferent vegetation, widths, and contaminants. **Journal of Environmental Quality**, v. 28, p. 1479-1489.1999.

SMITH, M.; MELVIN, S.; POPE, R.; MILLER, G.; CRUSE, R. **Vegetative filter strips for improved surface water quality.** MSEA, Iowa State University.1999.

STROHMEIER, K. Vegetative filter strips. Water quality protection tips for farmer. University of Kentucky. Disponível na internet. http://www.ca.uky.edu/county/Owen/home/vegetative%20filter%20strips.htm. Acessado em agosto de 2003.

SUWANDONO, L.; PARSONS, J. E.; MUÑOZ-CARPENA, R. Design guide for vegetative filter strips using VFSMOD. **ASAE/CSAE-SCGR** Annual International Meeting. Toronto, Ontario, Canadá. 18-22 de Julho de 1999.

VOUGHT, L. B.; DAHL, J.; PEDERSEN, C. L. e LACOURSIÈRE, J. O. Nutriente retention in riparian ecotones. **Ambio**, v. 23, n. 6, p. 342-348. 1994.

WILSON, L. G. Sediment removal from flood water by grass filtration**. Trans. of ASAE** v. 10, p. 35-37. 1967.

XIANG, W. **A GIS method for water quality buffer generation. Journal Geographical Information Systems**, v. 7, n. 1, p. 57-70. 1993.

YOUNG, R. A.; HUNTRODS, R. E ANDERSON, W. Effectiveness of vegetative buffer strips in controlling pollution fron feedlot runoff. **Journal of Environmental Quality.** v. 9, p. 483-487.Mar./Abr.1980.

USO DA ZONA RIPÁRIA NA PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

Masato Kobiyama
Professor Doutor em Engenharia Florestal
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC
E-mail: kobiyama@ens.ufsc.br

Roberto Valmir da Silva
Engenheiro Sanitarista
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC
E-mail: roberto@ens.ufsc.br

RESUMO
Os *desastres naturais vêm aumentando sua magnitude e freqüência de ocorrência ao passar dos anos. Como grande parte da população mundial vive ao redor da rede fluvial, esta tem grande probabilidade de enfrentar tais desastres. A zona ripária, mais precisamente a vegetação ripária desempenha papel fundamental, seja no controle da erosão, interceptação de sedimentos ou manutenção da morfologia do rio. Desta forma, para prevenção de desastres naturais, é indispensável reconhecer e manter a zona ripária. Neste trabalho, trata-se o mecanismo de desastres naturais em nível de local e de bacia, mostrando diferentes tipos de desastres.*
Palavras-chave: zona ripária; desastres naturais

ABSTRACT: ***Use of riparian zone for natural disasters prevention***
There has been recently the increase in magnitude and frequency of the natural disasters. Since a lot of people live nearby the drainage river system in the world, they have much possibility to suffer from these disasters. The riparian zone, strictly speaking the riparian vegetation plays a fundamental rule, for example, erosion control, sediment filtration, and river morphology maintenance. That is why it is indispensable to recognize and preserve the riparian zone for natural disasters prevention. The present study, therefore, mentions different types of disaster, explains their mechanisms and shows some riparian vegetation's functions for prevention.
Key-words: riparian zone; natural disasters

1. INTRODUÇÃO

O aumento dramático de perdas e casualidade devido a desastres naturais depois da década 50 no século XX (Figura 1), causou a maior iniciativa científica internacional para estratégicas de possível mitigação. A US National Academy of Sciences (NAS) apresentou a iniciativa à ONU em dezembro de 1987. Subseqüentemente, a ONU criou, junto com a UN Disaster Relief Organization (UNDRO), a Secretaria para a International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR) em abril de 1989, em Genebra na Suiça (ROSENFELD, 1994) As atividades da IDNDR geraram grande sucesso durante seu período de execução (1990 - 2000) e alguns resultados foram relatados por ALCÁNTARA-AYALA (2002)

Os desastres naturais que influenciam as atividades humanas vêm historicamente intensificando-se devido ao mau planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas, especialmente pela urbanização desordenada. Além disso, o aquecimento global aumenta a freqüência e a intensidade de eventos de chuva, acarretando no aumento da incidência de desastres naturais.

Segundo ALCÁNTARA-AYALA (2002), a ocorrência dos desastres naturais é ligada não somenteà susceptibilidade dos mesmos devido às características geoambientais, mas também à vulnerabilidade do sistema da sociedade, isto é sistema econômico-social-politico-cultural. Normalmente, países em desenvolvimento não possuem boa infra-estrutura. Neste sentido, esses países sofrem muito mais com os desastres naturais.

Ao propósito, historicamente a população vive e realiza sua atividade próxima a rede fluvial. Portanto, os desastres naturais que ocorrem nestes locais podem ter maior impacto à sociedade. Por isso, o presente trabalho pretende discutir os desastres naturais que ocorre na zona ripária e sua prevenção e/ou minimização.

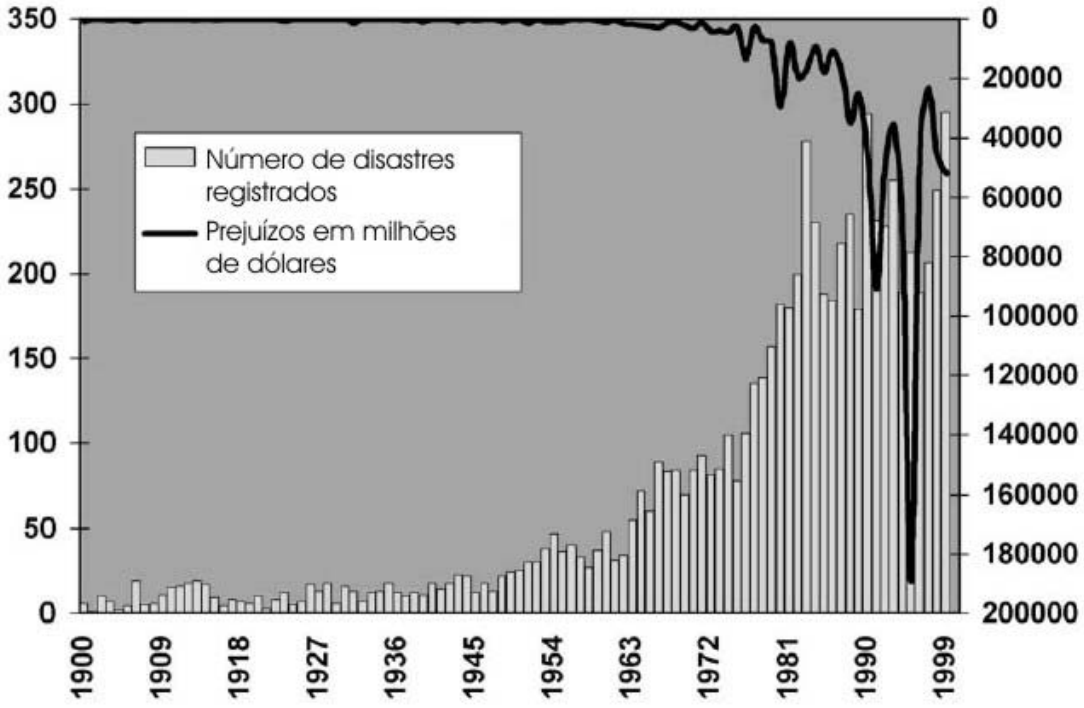


Figura 1 – Número de desastres naturais e seus associados prejuízos no mundo. (Adaptação de ALCÁNTARA-AYALA, 2002)

2. DESASTRES NATURAIS

Segundo CASTRO (1998), o desastre é definido como resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e conseqüentes prejuízos econômicos e sociais. Os desastres classificam-se quanto à intensidade, evolução e origem. Em relação à origem, o desastre pode ser classificado em três tipos: (1) desastres naturais: aqueles provocados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e produzidos por fatores de origem externa que atuam indepententemente da ação humana; (2) desastres humanos (ou antropogênicos): aqueles provocados por ações ou omissões humanas; e (3) desastres mistos: ocorrem quando as ações ou omissões humanas contribuem para intensificar, complicar e/ou agravar desastres naturais.

Em real, fenômenos naturais, que ocorrem onde a população tem sua atividade, dão prejuízo à população. É muito difícil ocorrer um puro desastre natural definido por CASTRO (1998). Quase todos os desastres recebem em alguma maneira, fator influenciante do ser humano. Então, rigorosamente falando, em real existe somente desastres mistos. Entretanto, no presente trabalho não será discutido mais esse assunto e usa-se o termo desastres naturais.

Os desastres naturais tais como inundação, deslizamento, desmoronamento e enxurrada são fenômenos naturais do ponto de vista da geociência, influenciados pela regionalidade (geologia, geomorfologia, meteorologia etc.) Desta forma, encontram-se normalmente no ecossistema, alterando-o drasticamente. Quando estes fenômenos ocorrem em locais onde os seres humano atua, provocam "prejuízos" materiais e humanos à sociedade, chamam a atenção da sociedade e, portanto, são tratados como "desastres". Estes desastres naturais que influenciam as atividades humanas vêm historicamente intensificando-se devido ao mau planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas, especialmente pela urbanização desordenada. Além disso, o aquecimento global aumenta a freqüência e a intensidade de eventos de chuva, acarretando no aumento da incidência de desastres naturais (KOBIYAMA et al., 2003).

3. PROCESSOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS NA ZONA RIPÁRIA

3.1. DESASTRES NATURAIS GERAIS

GARES et al. (1994) disseram que os desastres geomorfológicos são apenas erosão do solo, movimento de massa, erosão costeira e erosão fluvial, excluindo inundação.

No caso na zona ripária, pela natureza, ocorre inundação. Então, desastres naturais que a zona ripária freqüenta podem ser chamados como desastres hidrogeomorfológicos. Então, redefinindo este assunto, desastres hidrogeomorfológicos são enxurrada, deslizamento, desmoronamento, erosão do solo, erosão fluvial, e inundação.

3.2. VISÃO PONTUAL

Durante evento de chuva intensa, ocorre deslizamento e a massa (solo, rocha e vegetação) movimentada atinge ao rio e enterra seu leito. Isso funciona como barragem e causa a inundação no local (Figura 2). No caso essa barragem se destrói por causa de alta pressão hídrica ou instabilidade da própria massa, ocorre enxurrada ou fluxo de lama que destrói ainda mais parte jusante. A Figura 3 apresenta o fluxograma desses desastres.

Além disso, sedimentos gerados pelo movimento de massa e extensas voçorocas podem alterar características do canal localmente e extensivamente, com efeitos que incluem alargamento do canal, redução do tamanho de sedimento no leito, aumento de turbidez (HARVEY, 1991; MADEJ & OZAKI, 1996).

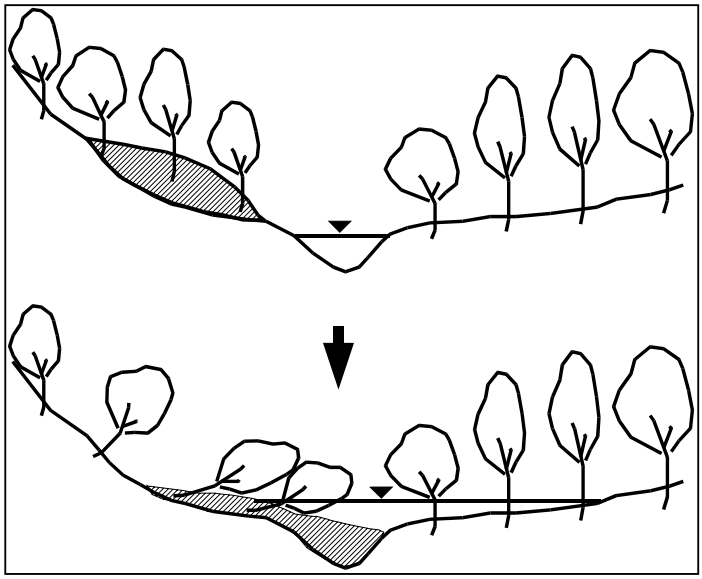


Figura 2 – Deslizamento e seu conseqüente efeito (inundação) no local.

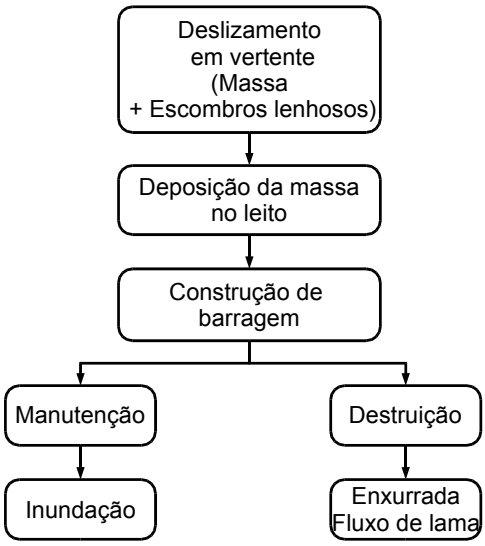


Figura 3 – Fluxograma de ocorrência de desastres devido a deslizamento em vertente próxima ao rio.

Na ilustrarão com que COHEN & BRIERLEY (2000) mostraram a evolução do canal, encontram-se a deslizamento em talude e sua conseqüência de presença de escombros lenhosos (Woody debris) em canal (Figura 4). THE JAPAN SOCIETY OF EROSION CONTROL ENGINEERING (2000) definiu tamanho de escombros lenhosos grandes como seu diâmetro > 10 cm e seu comprimento > 3 m. A presença desses escombros constrói depressão (pool) no canal, que é importante para habitat de peixes.

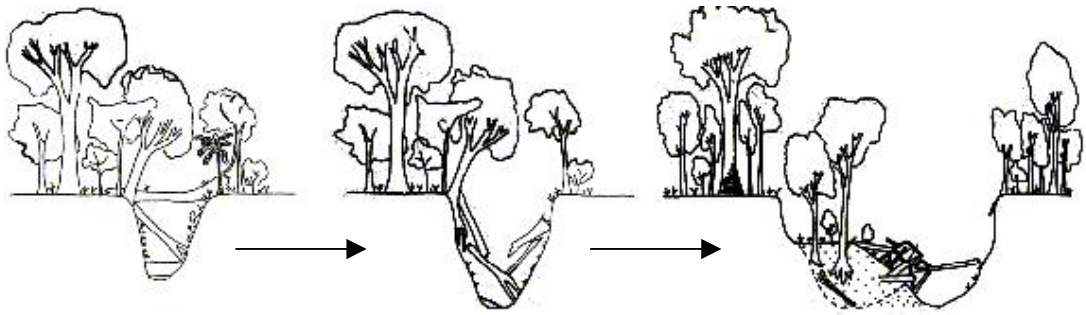


Figura 4 – Deslizamento e escombros lenhosos em canal (Modificação de COHEN & BRIERLEY (2000))

Segundo BROOKS & BRIERLEY (1997), existe extensa prova sobre que vegetação na zona ripária modifica a eficiência geomorfológica dos eventos de inundação.

A vegetação ripária exerce a influência significativa sobre geomorfologia fluvial por afetar resistência ao fluxo, resistência mecânica do solo em barranco, armazenamento de sedimento, estabilidade de leito e morfologia do canal (HICKIN, 1984) e é importante para função de ecossistema aquático (GREGORY et al., 1991).

Deslizamentos e enxurrada podem escavar canais, destruindo a vegetação ripária e expondo a rocha no leito do canal (BENDA, 1990; CENDERELLI & KITE, 1990)

3.3. VISÃO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

HUPP & OSTERKAMP (1996) acreditam que na maioria das situações o gradiente do canal é o fator que mais afeta morfologia fluvial. Vegetação florestal pode fortemente afetar as taxas de erosão e deposição. A relação entre vegetação e processos fluviais varia entre condições climáticas e geomorfológicas.

GOMI et al. (2003) analisaram 16 cabeceiras do rio na Alaska e demonstraram tendência de forma do leito do rio em diferentes locais em uma bacia e também diferente distribuição morfológica entre bacias caracterizadas por

diferentes processos geomorfológicos (Figura 5). A mudança de tipo de morfologia do leito já foi notada por MONTGOMETRY & BUFFINGTON (1997).

OHMORI & SHIMAZU (1994) classificaram o risco natural ao longo do rio em três tipos: enxurrada (debris flow), escoamento de lama (turbidity flow) e inundação. A enxurrada é um fluxo de alta densidade que contem inúmeros blocos (>256 mm). O escoamento de lama é torrente que contem mais carga tradicional de seixo (4 – 26 mm) e pedra (64 – 256 mm). A inundação é o escoamento superficial e deposição de lama sem cascalho. Dá um prejuízo com ampla área. Estes três possuem diferentes processos de transporte de sedimentos que o gradiente do leito influencia. Os mesmos autores analisaram os rios de diversos tamanhos no Japão, concluíram que o gradiente do leito que separa enxurrada e escoamento de lama é de 80/1000, e que o gradiente do leito que separa escoamento de lama e inundação é de 1/1000.

Na região de cabeceiras dos rios, ou seja, torrentes, o transporte de sedimentos é caracterizado pela descontinuidade temporal de produção de sedimento (perda de solo) e de vazão, também pelo conseqüente desequilibro da potencial de transporte de sedimento. Em outras palavras, mesmo que ocorra erosão superficial (perda de solo) e deslizamento em grande parte de uma bacia, os canais com menores ordens (1 a 2 ordens) não conseguem transportar esses sedimentos, que conseqüentemente ficam depositados nos seus leito. Embora ocorra erosão em margens do rio, a quantidade do solo erosivo é pequena para transportar a maior parte desses sedimentos depositados, precisando eventos episódicos de chuva para gerar um fluxo tipo de enxurrada. Então, este tipo de enxurrada catastrófica ocorre uma vez por 10 a 100 anos, que escava e retira este tipo de material instável do leito e exponho a superfície rochosa no leito. Assim sendo, a morfologia fluvial vem sendo desenvolvida pela alteração contínua (repetitiva) no nível do leito (elevação – deposição e rebaixamento – erosão fluvial). Os organismos (fauna e flora) são controlados por ambos estrutura geomorfológica e frequência da alteração geomorfológica, mantendo seus habitats.

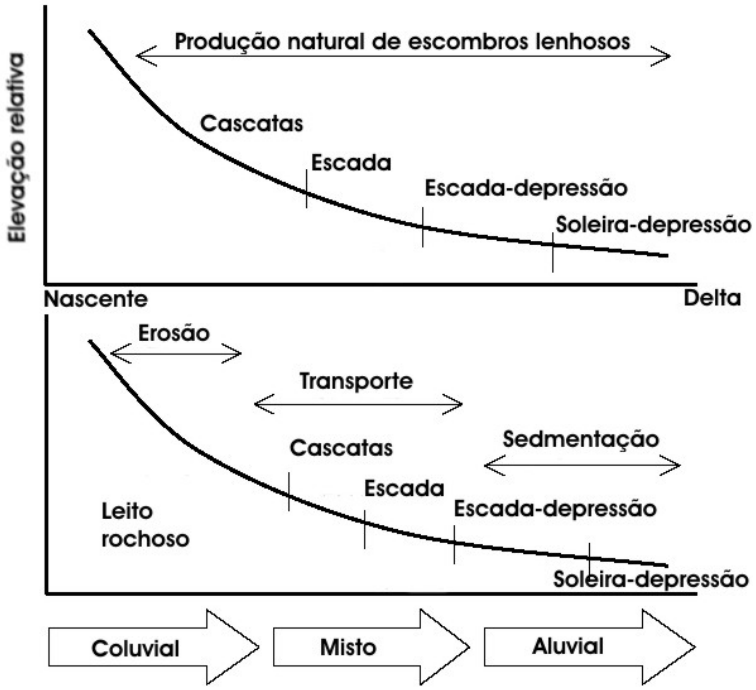


Figura 5 – Perfil longitudinal de distribuição de trecho de diferente tipos. (Modificação de GOMI et al., 2003)

Então, quanto mais próximo à fonte de sedimento, ou seja, cabeceira do rio, os sedimentos vem sendo transportados eventualmente, e quando transportado, a quantidade do sedimento é elevada. Pelo contrário, quanto mais a jusante, a quantidade de sedimento transportado é menor, mas mantendo constante. MAITA et al. (1994) ilustraram este conceito (Figura 6).

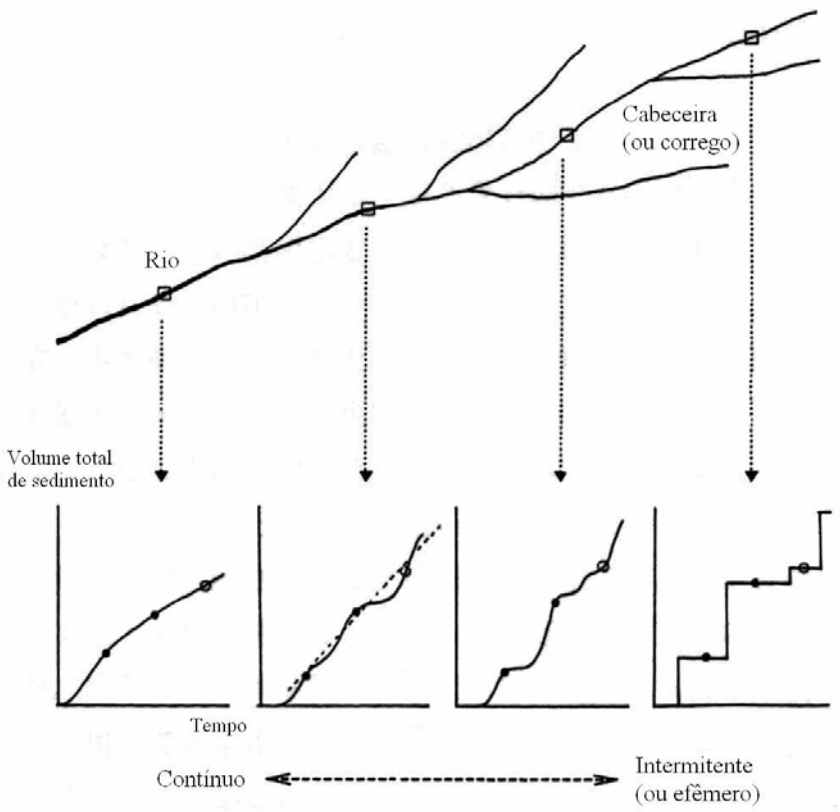


Figura 6 – Conceito de transporte de sedimentos de montante para jusante. (Modificação do: MAITA et al., 1994)

Observando assim, processos hidrogeomorfológicos variam conforme o local dentro da bacia. Também dependendo desse local, a seção transversal do canal também varia em relação à largura, declividade etc.

4. PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

Na prevenção de desastres naturais há duas categorias: as medidas estruturais e as não estruturais. Normalmente as primeiras são mais onerosas do que as últimas. Entre as medidas estruturais está a preservação, a manutenção e a recuperação da zona ripária. Esta medida estrutural, além de ser economicamente mais viável, é ambientalmente mais correta e contribui para o desenvolvimento sustentável.

O tipo e estrutura mais adequada da zona ripária para prevenção de desastres naturais dependem do tipo de desastre a ser minimizado. Como mencionado anteriormente, o tipo de desastre natural depende do local na bacia. A Figura 7 apresenta a esquematização do tipo de desastre por local da bacia e respectiva estrutura mais adequada da vegetação ripária.

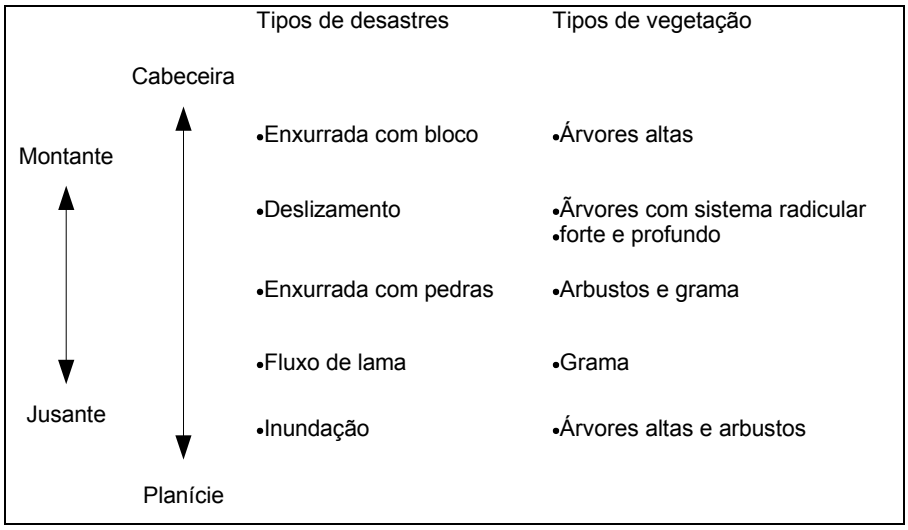
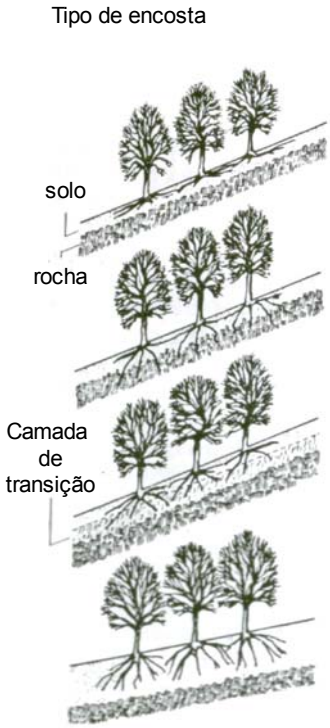


Figura 7 – Relação entre tipo de desastre por local da bacia e vegetação a ser utilizada.

Em real, o sistema fluvial possui sua hierarquização em relação ao tamanho. Segundo FRISSELL et al (1986), encontram-se diversos tamanhos (hierarquia) que são bacia (>103 m), segmento (ordem) do canal (102 m), trecho (reach) do canal (101 m), unidade do canal (por exemplo, estrutura soleira (riffle)– depressão (pool)) (100 m), espaço para pequenos organismos (10-1 m). O tipo de fenômeno depende da escala. As escalas que necessitam mais estabilidade da estrutura para prevenção de desastres devem ser a bacia e o segmento do canal.

A vegetação ripária como medida estrutural pode atuar como: (1) fixação de vertente (encostas), (2) interceptação no decaimento de rochas à montante em vertentes, (3) armazenamento (filtragem) do sedimento, e (4) redução de erosão marginal do rio.

Para vegetação ripária atuar como estabilizadora de taludes é recomendável o estudo do perfil do solo. Nesta função a vegetação além de desempenhar um importante papel, pode contribuir com a aparência do local. TSUKAMOTO & KUSAKABE (1984) citados por COPPIN & RICHARDS (1990) definiram quatro tipos de efeitos das raízes na estabilização de encostas. Os quatro tipos são mostrados na Figura 8. Analisando a mesma função MONTGOMERY & DIETRICH (1994) constataram em seu estudo que no escoamento superficial sobre vegetação rasteira (grama) há transporte de sedimento apenas quando o escoamento superficial desenvolve força trativa suficiente para vencer a resistência da vegetação que cobre o solo. Da mesma forma MASTERMAN & THORNE (1994) estudaram a resistência ao escoamento de taludes vegetativos. O método desenvolvido possibilitou o estudo da influência de taludes vegetativos na morfologia do canal. Predições do modelo puderam ilustrar que a vegetação pode proteger o talude de escoamentos potencialmente erosivos. Esta proteção é adicional àquela proporcionada pelas raízes. Sugerem ainda que combinações de vegetações flexíveis, não-flexíveis e emergentes são mais eficientes na proteção dos taludes do que qualquer uma delas sozinha. Nesta mesma linha de sistemas combinados, GILLESPIE, MILLER & JOHNSON (1995) analisaram a influência da vegetação rasteira no crescimento e sobrevivência de árvores maiores. Concluíram que as vegetações junto ao solo não interferem nas árvores maiores e recomendam o uso de sistemas combinados para uma melhor eficiência em retenção de sedimentos.



Descrição	Efeito das raízes
A. Camada de solo relativamente fina, completamente reforçado com raízes, camada de rocha não penetrada pelas raízes.	Superficial – plano de quebra ocorre na interface da rocha.
B. Similar ao tipo A, exceto que a camada de rocha apresenta descontinuidades, permitindo a entrada das raízes que atuam desta forma com pilares.	Alto.
C. A camada de solo possui uma camada de transição com maior densidade. As raízes penetram nesta camada.	Substancial.
D. Grossa camada de solo abaixo da zona de raízes. As árvores flutuam nesta camada.	Pequeno.

Figura 8. Efeitos das raízes na estabilização de encostas. (Adaptação de TSUKAMOTO & KUSAKABE, 1984).

A vegetação ripária quando atua como barreira para interceptar rochas na presença de água foi estudada por MIZUYAMA et al (1989). Os mesmos autores analisaram a resistência de árvores a um fluxo de sedimento em um modelo reduzido, usando areia para representar os sedimentos. Os resultados mostraram que o coeficiente de rugosidade aumenta e a sedimentação é bastante notada quando a percentagem de área ocupada por árvores torna-se maior. A sedimentação (interceptação) foi máxima quando a razão entre a distância entre as árvores e o diâmetro das árvores foi mínimo. Quando este fenômeno ocorre sem a presença de água é denominado enxurada de escombros (debris flow), mas a função das árvores da zona ripária continua sendo a mesma, o de interceptação dos escombros.

FRY et al. (1994) citando DEBANO & SCHMIDT (1989) relatam que zonas ripárias providenciam um natural controle das cheias. Árvores e pequenas espécies vegetativas promovem a estabilização de taludes, os quais permitem ao rio a manutenção dos meandros e da profundidade. A formação de meandros é a forma mais efetiva em diminuir a velocidade das cheias do que a retificação de canais. Reduzir as velocidades do escoamento permite garantir mais tempo para que as águas das cheias sejam absorvidas pela vegetação ou pelo próprio leito do rio. A absorção de água pelo leito do rio também é importante para manutenção da água subterrânea. Na mesma função, mas simulando sedimentos menores DARBY (1999) constatou que vegetações não flexíveis oferecem maior rugosidade do que as flexíveis. O modelo utilizado por ele fornece orientações para renaturalização de rios e dimensionamento de canais para controle de cheias envolvendo vegetação ripária.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vegetação ripária é um dos fatores mais importantes na melhoria do ambiente fluvial. Para prevenção de desastres naturais, precisa-se manter uma boa condição dessa vegetação.

A vegetação ripária, especialmente aquela que está acima do leito menor entre os diques marginais, encontra-se em fase de crescimento, alterando a sua ecologia. Tratando-se apenas dos aspectos estáticos dessa vegetação, não é possível realizar um bom manejo da zona ripária. Precisa-se saber (1) como será o atual leito menor após algum intervalo de tempo, (2) qual a alteração e que influência ocorrerá depois do crescimento florestal e (3) como influenciar o manejo da zona ripária sobre as características hidráulicas na mesma. Este questionamento deve ser respondido para a realizar o manejo da zona ripária para prevenção de desastres naturais.

Para melhor desempenho na prevenção de desastres, precisa-se também entender o mecanismo dos mesmos. Para analisar desastres naturais, BURTOMN et al. (1978) e GARES et al. (1994) recomendaram verificar 7 parâmetros físicos de cada caso, isto é, magnitude (alta - baixa), frequência (alta – baixa), duração (longa – curta), extensão areal (ampla – limitada), velocidade de incisão (rápida – lenta), dispersão espacial (difusa – concentrada), e espaço do tempo (regular – casual). Estes parâmetros, então, devem ser analisados.

Embora o grande objetivo seja o controle dos desastres naturais para preservação dos bens materiais e humanos, deve-se respeitar os ciclos de renovação para manutenção da dinâmica dos ecossistemas. Neste raciocínio USGS (2003) relatou um experimento de grande porte onde a barragem em Grand Canyon foi operada para executar enchentes controladas. Os resultados permitem concluir a necessidade da alteração drástica e dinâmica do regime fluvial para manutenção da saúde do ecossistema fluvial. A enchente e a inundação retiram sedimento antigo e geram uma nova estrutura com sedimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazard, vulnerability and prevention of natural disasters developing countries. **Geomorphology**, Amsterdam, v.47, p.107-124, 2002.

BENDA, L.E. The influence of debris flows on channels and valley floors in the Oregon Coast Range, USA. **Earth Surf. Processes Landforms**, v.15, p.457-466, 1990.

BROOKS, A.P.; BRIERLEY, G.J. Geomorphic responses of lower Bega River to catchment disturbance, 1851-1926. **Geomorphology**, Amsterdam, v.18, p.291-304, 1997.

BURTON, I.; KATES, R.W.; WHITE, G.F. **The Environment as Hazard.** New York: Oxfor Univ. Press, 1978. 240p.

CASTRO, A.L.C. **Glossário de defesa civil – Estudos de riscos e medicina de desastres.** Brasília: Departamento de Defesa Civil, 1998. 283p.

CENDERELLI, D.A.; KITE, J.S. Geomorphic effects of large debris flows on channel morphology at North Fork Mountain, Eastern West Virginia, USA. **Earth Surf. Processes Landforms**, v.23, p.1-19, 1998.

COHEN, T.J.; BRIERLEY, G.J. Channel instability in a forested catchment: a case study from Jones Creek, East Gippsland, Australia. **Geomorphology**, Amsterdam, v.32, p.109-128, 2000.

COPPIN, N. J.; RICHARDS, I. G. Applications – theory and practice. In:____. **Use of vegetation and civil engineering.** London: CIRIA, 1990. p. 163 – 260.

DARBY, S. E. **Effect of riparian vegetation on flow resistance and flood potential.** Journal of Hydraulic Engineering.. v. 125. p. 443 – 454. 1999.

DEBANO, L. F.; SCHMIDT, L. J. Improving southwestern riparian areas through watershed management. Gen. Tech. Rep. RM-182. **US Forest Sevice**. Fort Collins. CO. 1989.

FRY, J. F.; STEINER, F. R.; GREEN, D. M. Riparian evaluation and site assessment in Arizona. **Landscape and Urban Planning**. Amsterdam. v. 28. p. 179 – 199. 1994.

FRISSELL, C.A.; LISS, W.J.; WARREN, C.E.; HURLEY, M.D. A hierarchial framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context. **Environ. Manage.**, v.10, p.199-214, 1986.

GARES, P.A.; SHERMAN, D.J.; NORDSTROM, K.F. Geomorphology and natural hazards. **Geomorphology**, Amsterdam, v.10, p.1-18, 1994.

GOMI, T.; SIDLE, R.C.; WOODSMITH, R.D.; BRYANT, M.D. Characteristics of channel steps and reach morphology in headwater streams, southeast Alaska. **Geomorphology**, Amsterdam, v.51, p.225-242, 2003.

GILLESPIE, A. R.; MILLER, B. K.; JOHNSON, K. D. Effects of ground cover on tree survival and growth in filter strips of the Cornbelt Region of the midwestern US**. Agriculture Ecosystems & Environment.** v. 53. p. 263 – 270. 1995.

GREGORY, S.V.; SWANSON, F.J.; McKEE, W.A.; CUMMINS, K.W. An ecosystem perspective of riparian zones. Focus on links between land and water. **BioScience**, v.41, p.540-551, 1991.

HARVEY, A.M. The influence of sedimetn supply on the channel morphology of upland streams: Howgill Fells, North-west England. 1991; **Earth Surf. Processes Landforms**, v.16, p.675-684, 1991.

HICKIN, E.J. Vegetation and river channel dynamics. **Canadian Geographer**, v.28, p.111-126, 1984.

KOBIYAMA, M.; SILVA, R.V.; CHECCHIA, T.; ALVES, A.; POMPÊO, C.A. Papel da engenharia ambiental para prevenção de desastres naturais: monitoramento e modelagem. In: Encontro Nacional de Estudante de Engenharia Ambiental (1:2003: Goiânia) **Anais**, Goiânia: UCG, 2003. p.23-24.

MADEJ, M.A.; OZAKI, V. Channel response to sedimetn wave propagation and movement, Redwood Creek, California, USA. **Earth Surf. Processes Landforms**, v.21, p.911-927, 1996

MAITA, H.; MARUTANI, T.; NAKAMURA, F. The significance and the role of geomorphologic studies of mountain streams. **J. Jap Soc. Erosion Control**, Tokyo, v.46, n.5, p.19-28, 1994.

MASTERMAN, R.; THORNE, C. R. Analytical approach to flow resistance in gravel-bed channels with vegetated banks. In: KIRKBY, M. J. **Process models and theoretical geomorphology.** New York: John Wiley & Sons, 1994. p. 221 – 246.

MIZUYAMA, T.; AMADA, T.; KURIHARA, J.; KOBAYASHI, M. Resistance and sedimentation by trees. **J. Jap. Soc. Erosion Control Eng.**, Tokyo, v.42, n.4, p.18-22, 1989.

MONTGOMETRY, D.R.; DIETRICH, W. E. Landscape dissection and drainage area-slope thresholds. In: KIRKBY, M. J. **Process models and theoretical geomorphology.** New York: John Wiley & Sons, 1994. p. 221 – 246.

MONTGOMETRY, D.R.; BUFFINGTON, J.M. Channel-reach morphology in mountain drainage basins. **Geol. Soc. Am Bull**., Washington, v.109, p.596-611, 1997.

OHMORI, H.; SHIMAZU, H. Distribution of hazard types on a drainage basin and its relation to geomorphological setting. **Geomorphology**, Amsterdam, v.10, p.95-106, 1994.

ROSENFELD, C.L. The geomorphological dimensions of natural disasters. **Geomorphology**, Amsterdam, v.10, p.27-36, 1994.

THE JAPAN SOCIETY OF EROSION CONTROL ENGINEERING **Management of Riparian Zone.** Tokyo, Kokon-Shoin, 2000. 329p.

TSUKAMOTO, Y.; KUSAKABE, O. Vegetative influences on debris slide occurrences on steep slopes in Japan. Proc. Sump. **Effects of Forest Land Use on Erosion and Slope Stability**. Environment and Policy Institute, Honolulu, Hawaii. 1984.

USGS **Controlled Flooding of the Colorado River in Grand Canyon: the Rationale and Data-Collection Planned** Disponível em < http://water.usgs.gov/wid/FS_089-96/FS_089-96.html > Acesso em 29 de agosto de 2003.

ZONAS RIPÁRIAS: RELAÇÕES COM A FAUNA SILVESTRE

Andrea Dedini Jacob
Zootecnista
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC
E-mail: ad_jacob@hotmail.com

RESUMO
As zonas riparianas estabelecem com a fauna silvestre relações que determinam a formação de corredores ecológicos, constituindo-se em áreas propícias a reprodução e fonte de alimentos necessários para a manutenção do equilíbrio ambiental. O desmatamento diminui a disponibilidade de alimento para a fauna e é responsável pela extinção de muitas espécies silvestres.
Palavras-chave: zonas riparianas, manutenção, animais silvestres, corredores ecológicos

ABSTRACT: ***Riparian zones: relations with wild animals***
Riparian zones establish with wild animals a kind of relationship that determines the formation of ecological corridors, that are proper areas to reproduction and food source which are necessary for the maintenance of ambiental balance. The suppression of the riparian zones reduces food disponibility for wild animals and it's response for the extinguish of many wild species
Key-words: riparian zones, maintenance, wild animals, ecological corridors

1. INTRODUÇÃO

As terminologias empregadas para a definição da vegetação marginal aos corpos d'água variam dependendo do ponto de vista do interesse de diferentes setores envolvidos no estudo de um determinado bioma.

Genericamente, o termo mata ciliar é empregado para designar as florestas que ocorrem nas margens de cursos d'água, ao longo do terreno que inclui tanto ribanceira de um rio ou córrego, de um lago ou represa, como também as superfícies de inundação chegando até as margens do corpo d'água pela própria natureza do ecossistema formado pela mata ciliar.

As matas ciliares funcionam como reguladores do fluxo de água, sedimentos e nutrientes entre os terrenos mais altos da bacia hidrográfica e o ecossistema aquático (SCHUMACHER, 1998).

Sob a ótica da hidrologia florestal, levando-se em conta a integridade da microbacia hidrográfica, as matas ciliares ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos. Estas áreas tem sido chamadas de zonas riparianas (LIMA & ZAKIA).

Segundo os mesmos autores, a vegetação que ocupa normalmente esta zona ripária apresenta uma alta variação em termos de estrutura, composição e distribuição espacial. Esta variação deve ocorrer tanto ao longo do curso d'água, refletindo variações de micro-sítios resultantes da dinâmica dos processos fluviomórficos, assim como trechos característicos de erosão fluvial.

Do ponto de vista ecológico, as zonas ripárias têm sido consideradas como corredores extremamente importantes para o movimento da fauna silvestre ao longo da paisagem, assim como para a dispersão vegetal; oferecendo, desta forma, condições favoráveis de vida para a fauna silvestre e aquática, servindo-lhes de proteção e abrigo e produzindo o alimento que necessitam, tais como: raízes, folhas, flores, frutos e até mesmo os insetos que nelas proliferam servem de alimento, principalmente para os peixes (MMA).

De acordo com Souza, as zonas riparianas assumem uma importância histórica na manutenção da fauna de mamíferos das áreas de vegetação aberta do Brasil. Como, geralmente, tornaram-se os últimos redutos de florestas a serem destruídos nas propriedades rurais, representam excelentes fontes de estudos do potencial alimentício, bem como farmacológico e artesanal de suas espécies, sendo esses fatores possíveis vias de desenvolvimento social de comunidades urbanas e rurais, através da domesticação e cultivo dessas espécies.

2- A INTERAÇÃO ENTRE ZONAS RIPÁRIAS E OS ANIMAIS SILVESTRES

2.1- AS REGIÕES FAUNÍSTICAS (ZOOGEOGRAFIA)

Estudos da distribuição de animais na Terra mostraram a existência de seis regiões biogeográficas, cada uma caracterizada por uma fauna específica. Essas regiões foram definidas, no início, em função da distribuição de mamíferos. No entanto, verificou-se que esta divisão é válida, também, para outros grupos de animais e para plantas (SASSON & SILVA JUNIOR, 1990).

As figuras, a seguir, mostram as seis grandes regiões do globo com alguns animais característicos de cada uma delas, segundo divulgação realizada, na década de 90, pelos mesmos autores referenciados acima:

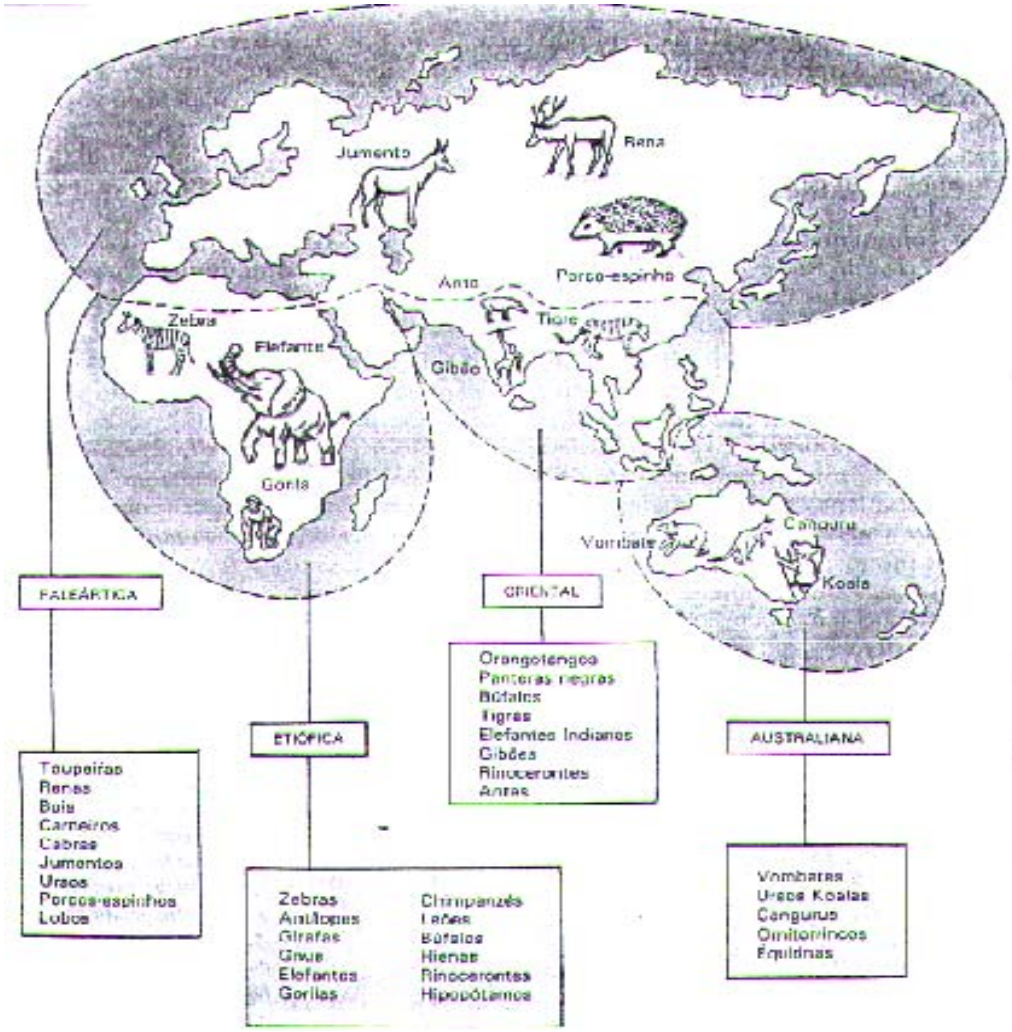


Figura 1: Destaque da fauna nas regiões Paleártica, Etiópica, Oriental e Australian. Fonte: SASSON & SILVA JUNIOR, 1990.

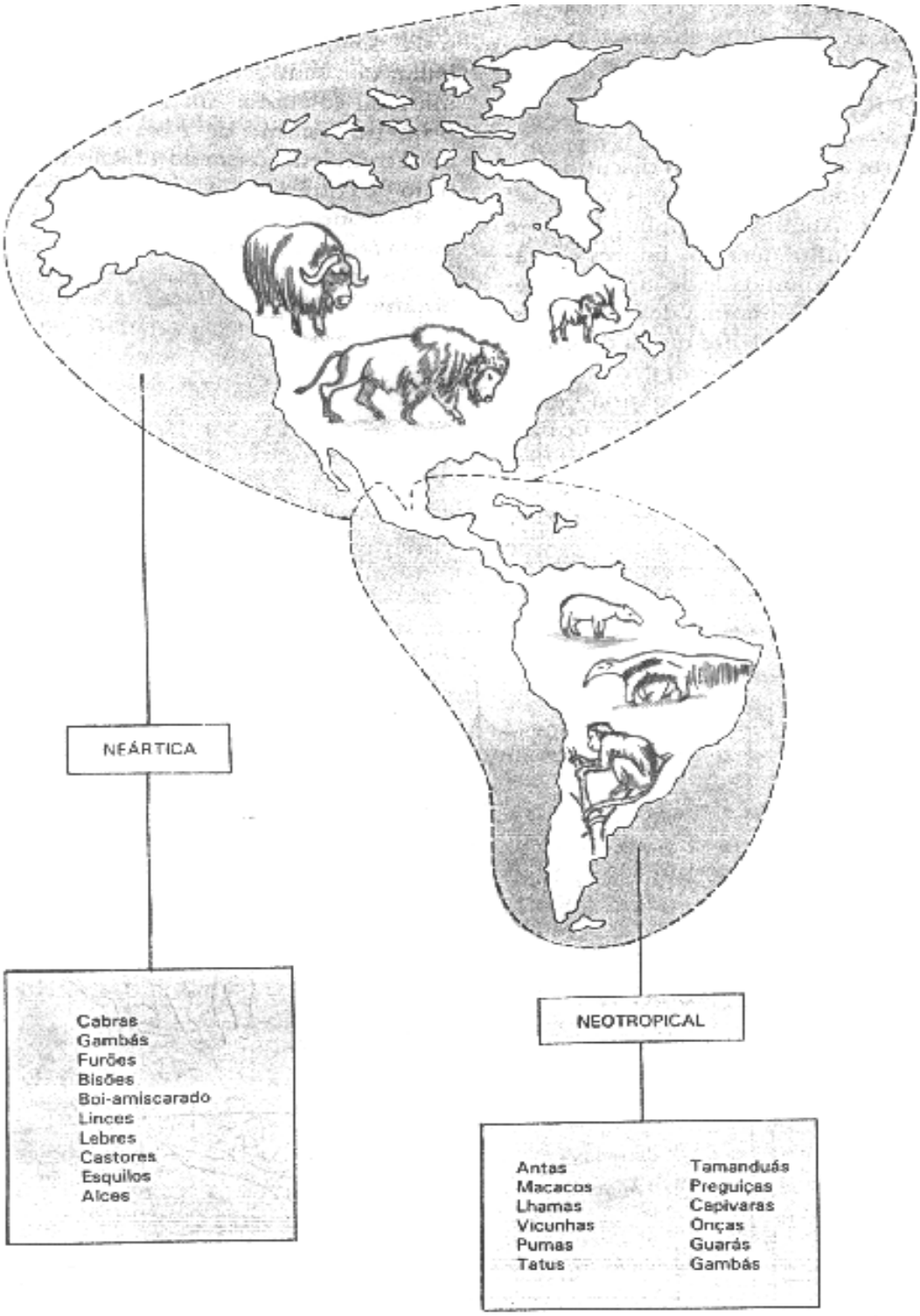


Figura 2: Destaque da fauna nas regiões Neártica e Neotropical
Fonte: SASSON & SILVA JUNIOR, 1990.

O Brasil, hoje, participa com 22% da área coberta com florestas tropicais úmidas em todo o mundo e com 58% em relação à América do Sul e se distingue dos demais países pela exuberância e pela diversidade biológica de seus recursos naturais. Seus ecossistemas variados e distintos representam 1/3 da fauna dos trópicos e 1/3 dos recursos hídricos da Terra, correspondentes a 20% de toda a água doce do planeta. Um exemplo dessa diversidade é o bioma Mata Atlântica, o qual é composto por uma série de ecossistemas, além de biologicamente distintos daqueles encontrados em outras regiões do país. Abriga uma parcela expressiva da diversidade biológica do Brasil com altíssimos níveis de endemismo, com cerca de 261 espécies de mamíferos (73 deles endêmicos), 620 espécies de pássaros (160 endêmicos), 260 anfíbios (128 endêmicos). Mais de 2/3 dos primatas são endêmicos a região e a densidade de espécies para o grupo dos roedores, por exemplo, pode ser superior a da região da Amazônia Legal, a qual representa mais de 56% do território brasileiro (PEREIRA, 2001).

2.2- A ETOLOGIA DA DISPERSÃO DA FAUNA SILVESTRE

Numa comunidade clímax, há um certo equilíbrio no tamanho das populações e seu potencial biótico, ou seja, sua capacidade de reprodução, é, normalmente, alta. Há, porém, limites impostos pelo ambiente, chamados de resistência ambiental, compreendendo o conjunto de fatores presentes, cujo suprimento é limitado, por exemplo, luz, água, espaço e alimento. Um mecanismo natural que evita a superpopulação é a emigração que constitui um dos fatores comportamentais de dispersão da população (SASSON & SILVA JUNIOR, 1990).

Diante qualquer fator ambiental que interfira no sinergismo comportamental de determinada espécie, as populações ou comunidades tendem a "invadir" áreas vizinhas, desde que as condições ecológicas sejam adequadas. Pode-se dizer, então, que as espécies ou comunidades exercem uma "pressão de dispersão" que tende a fazê-las "invadir" regiões ao redor de sua área normal de distribuição. Assim, esporos, sementes e animais de uma certa comunidade podem espalhar-se a partir de um determinado habitat ou centro de dispersão, colonizando novos habitats, se as condições ecológicas forem compatíveis. Esta dispersão permite a população explorar novos ambientes e, possivelmente, adaptar-se a eles.

Este comportamento instintivo revela-se um método natural de readaptação comunitária a algum fator ambiente que interfira na harmonia daquela população, como a escassez de alimento, estiagens, exposição acentuada a ação de predadores e intemperismos.

Qualquer alteração na composição natural da cadeia alimentar ou ambiental, pode gerar desequilíbrios ecológicos dos ecossistemas (MONTEIRO, 1992).

2.3. ZONA RIPÁRIA E A FAUNA SILVESTRE: O ALIMENTO COMO FATOR DISPERSANTE

O principal elemento para a sobrevivência e reprodução dos animais é a disponibilidade e o suprimento alimentar. Outros fatores, como a duração do dia, também podem ter influência na dinâmica populacional. No entanto, a alimentação é o fator definitivo para a manutenção do número de animais em qualquer ecossistema (AMBICENTER).

Registros de uma série de estudos efetuados em diversas regiões, vieram a ressaltar a importância do alimento como fator que rege a dinâmica populacional da fauna silvestre em qualquer ecossistema. Nos Estados Unidos, estudos comprovaram que a disponibilidade de alimentos tem influência direta na reprodução dos animais silvestres. Observações realizadas no norte da Califórnia concluíram que nos anos de alta produção de sementes de coníferas e de carvalhos, a procriação dos animais chegava até o mês de Dezembro, enquanto que, nos anos de pouca frutificação daquelas espécies, a procriação cessava no mês de Junho, com uma marcante queda na população. Resultados semelhantes foram verificados com a população de camundongos (*Apodemus sylvaticus*) nas florestas mistas de carvalho e faia na França. Trabalhos efetuados no Canadá, com algumas aves, concluíram que a disponibilidade de alimentos aumentou o número de ovos por ninhada. Na Suécia, pesquisas desenvolvidas com o pássaro chamado quebra-nozes (*Nucifraga caryocatactes)* concluíram que, nos anos de abundante produção de nozes, a média por ninhada passou de três para quatro ovos. Normalmente, as espécies que se alimentam de folhagens e ervas atingem sua máxima população até um ano antes daqueles que dependem ou se alimentam de sementes, isso porque as folhas, além de disponibilizarem nutrientes mais cedo que as sementes, são perenes, enquanto que a frutificação das espécies é sazonal (AMBICENTER).

A disponibilidade de alimentos fornecidos pela natureza, tais como folhas, ervas, sementes e frutos, garantem a manutenção e o aumento populacional dos animais silvestres, os quais, interagem com sua alimentação vegetal para produzir uma oscilação entre predador e presa. Assim, quando ocorre uma escassez de alimentos vegetais, diminui o número de animais e os predadores carnívoros ficam sem alimento, desequilibrando a cadeia trófica, ou mesmo morrendo de fome. O mesmo ocorre com os peixes, anfíbios e répteis que também fazem parte da

cadeia alimentar. Desta forma, as relações entre os ecossistemas aquáticos e terrestres são muito importantes, pois apresentam funções na dinâmica entre a vegetação ripariana e o ambiente aquático.

A diminuição da disponibilidade de alimentos de qualquer natureza e, em qualquer ecossistema, sempre resulta no desequilíbrio e na alteração da harmonia ambiental em um determinado nicho ecológico. O desmatamento e a retirada da vegetação são a grande causa da diminuição de alimentos para a fauna e os responsáveis pela morte e extinção de muitas espécies de animais silvestres, tendo como conseqüência, a diminuição da regeneração das espécies florestais pelo baixo índice de dispersão das sementes e frutos (FETAGRO).

As relações entre animais e plantas têm indiscutível valor ecológico.

As plantas dependem dos animais para a transferência dos grãos de pólen de uma planta para a outra, de uma flor para a outra, auxiliando na polinização. A fauna também tem sua importância, fundamental, para a regeneração das espécies vegetais pela dispersão das sementes que realizam. Ao efetuarem essa importante tarefa, de ajudar na multiplicação das espécies, os animais encontram nas flores pólen, óleo, néctar e, nas plantas, frutos com polpas suculentas e sementes nutritivas para sua alimentação, ocorrendo, naturalmente, uma relação mútua entre animais e vegetais que ajuda a natureza a se recompor e garantir a sobrevivência das espécies.

Para que ocorra a interação positiva entre as espécies dos reinos animal e vegetal, o modo de dispersão das plantas e a relação entre seus frutos e os animais têm grande importância, uma vez que é necessária que ocorra uma identificação entre estes para que o fenômeno aconteça. No entanto, é importante compreender que os animais inicialmente se alimentam da produção das árvores para depois realizar a dispersão. Os frutos e as sementes estão em condições de serem dispersos quando ocorre a frutificação, o que acontece através dos processos fisiológicos das plantas e compreende, desde a iniciação dos primórdios florais, a fecundação através da polinização, o crescimento, o amadurecimento dos frutos e a apresentação desses para os dispersores.

2.3.1. Formas de dispersão das plantas pelos animais

Inicialmente, ocorre por parte dos animais a predação ou pré-dispersão e essa pode ser causada tanto por alguns peixes, que também se alimentam de frutos, por anfíbios, répteis, insetos, aves e mamíferos, representando o segundo nível trófico de uma determinada cadeia alimentar que, após sua refeição, movimentam-se e carregam as sementes, distribuindo-as casualmente pela superfície. As principais características que as plantas apresentam para atrair os animais baseiam-se no acesso desses até os frutos.

A cor, o peso, o tamanho, a palatabilidade e o conteúdo de nutrientes nos frutos são adaptações que as plantas possuem para determinar a escolha do tipo de frutos pelos animais (SASSON & SILVA JUNIOR, 1990).

Os macacos frugívoros têm 90% de sua dieta alimentar baseada em frutos e sementes, triturando-os e dispersando-os ao longo do período em que as sementes estão maduras e encontram-se nas árvores.

Os frutos imaturos não possuem sabor agradável devido à presença de compostos ainda não totalmente transformados, funcionando como protetor, e afastando os predadores e os dispersores até o momento em que as sementes estejam em condições de dispersão.

Durante o processo de desenvolvimento dos frutos e sementes, as plantas produzem compostos secundários que funcionam como repelentes até a completa maturação. Na formação e desenvolvimento das sementes, as transformações químicas é que definem o índice bioquímico de maturação. Para a ecologia, o conteúdo bioquímico tem a função de perpetuar a sobrevivência das espécies, e o índice bioquímico com seus componentes é que vão definir a interação entre a planta e seu dispersor através do paladar que confere aos frutos de cada espécie (SASSON & SILVA JUNIOR, 1990).

Assim, os agentes dispersores são atraídos pelas características que os frutos e sementes apresentam, utilizando-os como fonte de alimentação.

Frutos grandes, pesados e ricos em polpas caem ao solo, sendo apreciados pelos roedores e outros animais que os transportam para grandes distâncias da planta mãe, propiciando a regeneração da espécie. Já os frutos pequenos, como os de pinheiro bravo (*Podocarpus lambertii*), quando maduros, não são muito atrativos pelo arilo das sementes, sendo, por isso, transportados pelos seus dispersores.

MONTEIRO, 1992 revelou que no estudo da dispersão de sementes e frutos, um aspecto importante a ser considerado é a fenologia, também conhecida como ritmo de frutificação das espécies. Em florestas tropicais e subtropicais, podem-se encontrar espécies frutificando durante o ano todo. Porém, existem diferenças nos meses dentro das estações e no número de espécies florescendo e frutificando. Esses fenômenos são causados pelos fatores ambientais, como precipitação, temperatura e luminosidade, enquanto que os fatores bióticos, como animais dispersores, predadores de frutos e sementes, também podem influenciar no ritmo de frutificação das espécies.

De acordo com sua morfologia, os frutos são classificados em três categorias de dispersão: frutos anemocóricos são aqueles que são dispersos pelo vento. Nesses, as sementes, normalmente, são aladas para serem

melhor distribuídas pela ação do vento. Um exemplo é a semente do cedro (*Cedrela físsilis*) que não apresenta nenhum atrativo para os animais, sendo, por isso, sua dispersão de responsabilidade da própria natureza; frutos zoocóricos que englobam a grande parte das espécies, cuja dispersão é realizada pelos animais, como aves e mamíferos. Como exemplo desse grupo temos a pitanga-preta (*Eugenia brasiliensis*) e guabiju (*Myrciantes pungens*). Este tipo de dispersão, em muitos casos, é conhecido por endozoocórica, ou seja, o animal ingere o fruto e depois defeca as sementes que estão em condições de germinarem; frutos autocóricos que são aqueles não adaptados a dispersão pelo vento ou pelos animais. Sua distribuição ocorre por gravidade, como a *Auracária angustifolia*, que embora seja dispersa pela gralha azul, apresenta regeneração natural à sombra da árvore-mãe.

Nas florestas tropicais e subtropicais, a maioria das espécies são zoocóricas, variando de 60 a 90% da totalidade em relação a outras espécies com outros tipos de dispersão (PEREIRA).

Recentes estudos efetuados na bacia hidrográfica do rio Tibagi, no Estado do Paraná, concluíram que, das 261 espécies estudadas, 67,8% apresentam dispersão de suas sementes e frutos através dos animais (AMBICENTER).

Por isso, grande número de insetos, coletando néctar, pólen, óleo e substâncias odoríferas e, ainda beija-flores ou morcegos, que também procuram néctar, são encontrados nessas florestas, auxiliando na polinização das flores. Depois, através da procura pelos frutos e sementes, colaboram também na dispersão das mesmas e na conseqüente regeneração natural das espécies.

As relações água x terra determinam a formação de habitats e abrigos específicos para uma determinada fauna aquática ou terrestre, constituindo-se em corredores ecológicos, áreas de reprodução e de estabilidade térmica.

Corredores ecológicos podem ser definidos, segundo o MMA, como sendo faixas de terras cobertas por vegetação nativa e que se destinam a dar liberdade e segurança para a passagem, circulação e comunicação com outras áreas de aves e animais silvestres, bem como, para possibilitar a dispersão de sementes das espécies vegetais neles existentes. Além disso, esses corredores impedem que comunidades de animais silvestres fiquem isoladas entre si, o que geraria problemas de consangüinidade e aumentaria os riscos de extinção.

A consangüinidade aumenta o risco de extinção das espécies, uma vez que os cruzamentos entre indivíduos de grau de parentesco muito próximos (pai (mãe) x filhos(as); irmão x irmã) gera indivíduos inférteis (SASSON & SILVA JUNIOR, 1990).

Tais relações entre água x terra, regulam também a entrada e a saída de energia, fornecem matéria orgânica para os sistemas, evitam o desmoronamento das margens dos cursos d'água e ainda interagem com a quantidade de elementos químicos existentes nas águas.

A interferência humana nesses ecossistemas desequilibra tais relações e acumula resultados alarmantes.

A retirada da vegetação ao longo dos rios, constitui-se num dos principais agravantes da harmonia dessa relação, na medida em que, além de favorecer o assoreamento devido à erosão, provoca enxurradas que carregam, em suspensão, materiais variados, como detritos de animais e vegetais, inseticidas e outros defensivos agrícolas que, poderão causar a morte de peixes e outras comunidades e, influenciar na qualidade da água. Os rios que, ao longo de seu trajeto, passam pelo interior de florestas, nativas ou plantadas,conduzem uma água mais limpa, carregam uma menor quantidade de íons e de partículas sólidas, transportam grande quantidade de ácidos húmicos, que conferem a água uma coloração mais escura, constituindo ambientes mais propícios para a fauna aquática (MONTEIRO, 1992).

2.3.2. Medidas atenuantes da ocupação humana dos ecossistemas: A importância das RPPN na implantação de corredores ecológicos em áreas particulares

É sabido que nos dias atuais, medidas emergenciais na esfera político-administrativa estão sendo adotadas, com o intuito de se atenuar e tentar reverter os quadros de devastações e extinções sofridos pela flora e fauna silvestres, decorrentes de uma expansão ostensiva, subsidiada por interesses econômicos, que remontam desde os primórdios da colonização.

Várias áreas sofreram desequilíbrios ecológicos onde os desmatamentos de espécies nativas eram praticados, incompulsivamente, para ceder espaço às atividades de interesse econômico, no tocante, o avanço da exploração agropecuária, extensiva, e do ramo madeireiro com expressão tanto no mercado nacional, quanto internacional; sem nenhuma preocupação quanto a reposição das espécies nativas retiradas ou, de qualquer planejamento prévio.

Essas ações resultaram alterações drásticas na composição da teia alimentar onde muitas espécies da fauna integram listagens de animais em extinção.

Mediante as preocupações e mobilizações nas esferas mundiais, sobretudo, com as questões referentes a manutenção e restauração dos diversos ecossistemas, incessantemente explorados e degradados, muitas ações com suporte jurídico, estão sendo criadas e aplicadas, cada qual para uma determinada região, na tentativa de reestruturar

e direcionar uma remota conduta para o ato preservar, com punições aos que ainda insistirem no conservacionismo comportamental de outrora, em pró do que restou, em orientar as gerações subseqüentes ao valor imensurável que os recursos naturais, bem como os diversos biomas, representam na garantia de sobrevivência, com qualidade a todos os seres.

Dado ao fato de que grande parte do território nacional teve a desapropriação das reservas silvestres nativas para as práticas agropecuárias, algumas medidas, voltadas neste ínterim foram especificadas para as áreas rurais particulares, como a implantação dos corredores ecológicos com base nas RPPN.

As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), são áreas destinadas à conservação da natureza em propriedades particulares. Foi criada em 1.990 para legitimar as intenções conservacionistas de proprietários rurais. A lei 9.985 de 2.000 que aprovou o Sistema de Unidades de Conservação (SNUC), deu maior força para as RPPN, tornando-as categoria de Unidades de Conservação. Nas RPPN, o dono da terra continua sendo o proprietário que passa a contar com o apoio do IBAMA, do Centro de Recursos Ambientais (CRA), da Diretoria de Desenvolvimentos Florestal (DDF-BA) e de organizações não-governamentais (ONG), no planejamento do uso, manutenção e proteção dessas reservas. Quem cria uma RPPN tem isenção do ITR para a área declarada, podendo encaminhar projetos, com o apoio de alguma ONG, para o Fundo Nacional do Meio Ambiente, para financiar a manutenção de reserva e tem prioridade na concessão de créditos agrícolas. Outra vantagem é que, desta forma, a mata não poderá ser desapropriada para fins sociais, uma vez que já cumpre seu papel social com a proteção ambiental (IESB).

Uma ação judicial que prevê que as regiões consideradas imprescindíveis a sua preservação pelo interesse ambiental não sejam exploradas por nenhum tipo de atividade agropecuária e, em troca da "perda" dessa área para exploração econômica, o produtor recebe uma espécie de incentivo, quanto às taxações e algumas concessões de investimentos.

Um corredor ecológico ou de biodiversidade é um mosaico de usos de terra que ligam fragmentos de floresta natural através da paisagem. As RPPN podem ser consideradas como as melhores aliadas dos parques e reservas florestais criados pelo governo, pois ajudam a proteger seu entorno, formando corredores de vegetação que se interligam e que servem de abrigo e pontos da passagem de animais silvestres. Permitem a circulação da fauna, impedindo que o isolamento de grupos, o que aumentaria os riscos de extinção.

Na demarcação da reserva legal na propriedade rural particular, esta deve permanecer interligada com os corredores ecológicos das áreas de preservação permanente, em especial, com aquelas que margeiam os cursos d'água, estabelecendo-se uma conexão com estas áreas e com as das propriedades vizinhas.

No caso da existência de área desmatada, que inviabilize o corredor ecológico, a área deve ser recomposta artificialmente com o plantio de espécies vegetais nativas regionais, que por meio de regeneração natural, se faz comprovada a sua viabilidade técnica.

Os corredores ecológicos representam assim benefícios para a natureza e para as pessoas que vivem no meio rural, contribuindo com a conservação da biodiversidade, com a quantidade e qualidade das águas, com a fertilidade do solo, com a qualidade do ar e o equilíbrio do clima e com o embelezamento das paisagens (MMA).

Por dependerem diretamente das florestas para sua alimentação e reprodução, os animais nativos possuem, portanto, nessas áreas, alternativas para evitar os problemas de isolamento e acasalamento entre parentes próximos (cosangüinidade). Alguns destes animais nativos e plantas são de ocorrência rara na natureza, podendo só existir na sua região, portanto, dependem exclusivamente das Reservas Legais e matas ciliares para sua sobrevivência.

Além da análise do ponto de vista da extinção das espécies silvestres, a preservação de florestas nas propriedades, favorecem o controle de pragas na agropecuária, uma vez que dão abrigo a vários animais, como vespas, pássaros, tatus, tamanduás e outros inimigos naturais das pragas. Além disso, muitas plantas, inclusive as cultivadas, dependem de insetos (polinizadores) para que suas flores vinguem, e/ou tenham suas sementes espalhadas por animais (FETAGRO).

Sob estas avaliações, a construção de corredores ecológicos que se interliguem ao longo do espaço físico de nossas florestas, sejam nativas ou reflorestadas, que abrangem tanto parcelas de áreas privadas quanto àquelas criadas pelo governo, já destinadas para os fins de preservação, constituem a melhor alternativa para garantir o direito de liberdade de circulação para as espécies da fauna silvestre.

A preservação das matas ciliares, além de propiciar o controle de pragas agropecuárias, permite a manutenção do regime natural das chuvas, o combate ao efeito estufa, o controle da erosão do solo e a garantia de alimentos e lazer para a população (WWF).

Sob uma perspectiva de análise regional, em Santa Catarina, está sendo implantado o segundo corredor ecológico da região sul do país. Segundo informações publicadas pelo veículo informativo A Notícia, o corredor da Costa Catarinense pretende promover o desenvolvimento e o uso sustentável da biodiversidade da mata atlântica na região de Zimbro, no litoral centro-norte do Estado. O projeto está em desenvolvimento em parceria com os

municípios de Balneário Camboriú, Camboriú, Itapema, Porto Belo, Bombinhas, Tijucas e Governador Celso Ramos, com a participação das comunidades locais.

A região de Zimbro é considerada uma das maiores extensões contínuas de remanescência de Mata Atlântica. O corredor ecológico vai abranger uma área de 50 mil quilômetros quadrados e os sete municípios envolvidos no projeto (A NOTÍCIA).

A região, por ter um grande potencial turístico, sofre com um crescimento desordenado, colocando em risco ecossistemas e as espécies que ali vivem.

Com a implantação do corredor ecológico e a viabilização do projeto de gestão biorregional, o Ibama espera reduzir os impactos ambientais que estão atingindo os ecossistemas: mangues, costões, ilhas e enseadas recobertas pelo que ainda resta de Mata Atlântica em Santa Catarina. O corredor abrangerá uma parte de mar que liga a reserva biológica Arvoredo às áreas de florestas que circundam a encosta, ou seja, liga a reserva biológica do Arvoredo em Bombinhas e a área de proteção ambiental (APA) Anhantomirim, em Governador Celso Ramos, com outras áreas protegidas pelo Estado (IBAMA).

3. CONCLUSÃO

As zonas riparianas estão intimamente relacionadas com a fauna silvestre, refletindo um mutualismo na manutenção, propagação e sobrevivência de ambos.

Dentre os fatores responsáveis pela garantia de sobrevivência e reprodução da fauna silvestre está a disponibilidade do suprimento alimentar que é ofertado pela zona ripariana.

Qualquer intervenção no equilíbrio dinâmico estabelecido entre as relações fauna e flora silvestres, gera desequilíbrios no ecossistema com resultados catastróficos, entre eles, a escassez de alimento, o que faz com que as populações busquem alternativas, como as migrações para a tentativa de restabelecimento das condições básicas a sua sobrevivência. Dentre essas intervenções, a sociedade organizada vem degradando o meio através das utilizações dos recursos naturais, de forma desorganizada, agravando o desequilíbrio entre as espécies e o ecossistema, como, por exemplo, o aumento de pragas agrícolas, o assoreamento de reservatórios naturais de água, o empobrecimento do solo e a diminuição da qualidade do ar.

Medidas alternativas e emergenciais, subsidiadas por uma preocupação mundial quanto aos exemplares de fauna e flora silvestres restantes, estão sendo implementadas, nos últimos anos, com aparatos legais e como forma de gerar melhores condições de vida ao planeta e as futuras gerações.

A implantação dos corredores ecológicos como opção de refúgio aos sobreviventes da fauna silvestre, garante, judicialmente, meios de fuga e circulação para as espécies silvestres e garantia de meios para alimentação e reprodução que propiciem a manutenção das mesmas, como o que pode ser verificado nas propriedades particulares, que interligam parte de suas áreas a outras já consideradas áreas de preservação permanente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBICENTER **Legislação e informações ambientais.** Disponível em: www.ambicenter.com.br/ea Consultado em Agosto 2003.

A NOTÍCIA . **Notícias- Meio Ambiente**. Disponível em: www.an.com.br Consultado em Agosto 2003.

FETAGRO- Federação dos Trabalhadores na Agricultura. **Notícias meio ambiente**.Disponível em: www.fetagro.org.br/campanha.html Consultado em Agosto 2003.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J.B. **Hidrologia de matas ciliares**. Disponível em: www.ipf.gov.br Consultado em Agosto 2003.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. **Matas ciliares**. Disponível em: www.mma.gov.br/port/sbf/manuais Consultado em Agosto 2003.

MONTEIRO, A. **Ciências do Ambiente: Ecologia, poluição e impacto ambiental**. São Paulo: Makron, 1992.

PEREIRA, H. S dos **Informacion y analisis para el manejo florestal sostenible:integrando esfuerzos nacionales e internacionales en 13 paises tropicales en america latina.** Disponível em: www.rlc.fao.org/proyecto/rla133ec/ Consultado em Julho 2003.

SASSON, S.; SILVA JUNIOR, C. **da Biologia 2: Botânica e Zoologia.** São Paulo: Atual, 1990.260p

SASSON, S.; SILVA JUNIOR, C. **da Biologia 3: genética, evolução, ecologia**. São Paulo: Atual, 1990. 370p

SCHUMACHER, M. V., et al. **A Floresta e a Água.** Porto Alegre: Pallotti, 1998. 70p.

SOUZA, M. C. **Funções da Mata Ciliar.** Disponível em: www.maringa.pr.gov.br/forumambiental Consultado em Julho 2003.

WWF- World Wieldlife Fund .**Notícias meio ambiente**. Disponível em Internet. www.wwf.org.org.br/english/informa

ECOENGENHARIA EM ZONA RIPÁRIA: RENATURALIZAÇÃO DE RIOS E RECUPERAÇÃO DE VEGETAÇÃO RIPÁRIA

Dalmo Pacheco de Souza
Engenheiro Sanitarista
Banco do Brasil AS - Agência Florianópolis
Praça XV de novembro 321, CEP 88000-000, Florianópolis – SC
E-mail: dalmops@hotmail.com

Masato Kobiyama
Professor Doutor em Engenharia Florestal
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC
E-mail: kobiyama@ens.ufsc.br

RESUMO
O uso de técnicas e mecanismos para recuperação de áreas degradadas, atualmente adota a aplicação de fundamentos científicos. Esses fundamentos tornaram-se acessíveis devido ao aumento no número de publicações sobre engenharia ecológica (ecoengenharia) a partir da década de 90. O presente trabalho tenta descrever algumas experiências de recuperação de zonas ripárias que usaram alguns conceitos e técnicas de ecoengenharia. Lamentavelmente no Brasil existem poucos casos de recuperação, usando esses princípios, pelo menos no que diz respeito a quantidade de publicações do gênero. Por isso este artigo foi baseado em estudos desenvolvidos em países da Europa e USA.
Palavras-chave: Zona ripária; recuperação, áreas degradadas, ecoengenharia, Vegetação

ABSTRACT: ***Ecoengineering in riparian zone: river and riparian vegetation recovery***
The utilization of techniques and mechanisms for degraded areas recovery executes the application of scientific knowledge. Information about this knowledge became accessible due to the increase of the number of publications dealing with ecological engineering, since 1990s. The present study describes some experiences in riparian zones recovery that used some concepts and ecoengineering techniques. Unfortunately in Brazil there are a few case-studies about it. Therefore this study was based on studies developed in Europe and USA.
Key-words: riparian zone; Recupation, degraded areas, ecoengineering, vegetation

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo pretende apresentar experiências realizadas em bacias hidrográficas, empregando algumas técnicas de eco-engenharia na recuperação de ecossistemas, principalmente as zonas ripárias dos diversos corpos da água (rios) que sofreram alterações em seus processos físicos, químicos, biológicos e geomorfologicos como um todo.

Essas alterações são provenientes, na maioria das vezes, de ações antrópicas, que buscavam a melhoria na infra estrutura da região. Entretanto, essas não levaram em conta o prejuízo ambiental causado por essas obras (hidrelétricas, diques, barragens, etc) a fauna e flora das regiões ripárias, tornando prejudiciais para o próprio homem.

Os projetos de recuperação visam sempre aplicar conhecimentos técnicos e científicos, desenvolvidos de forma a possibilitar que o recurso natural tenha condições de se auto desenvolver após criadas as condições básicas. Ou seja, o princípio da engenharia ecológica não é a reconstrução total do dano causado ao meio, mas sim, dar condições ao ecossistema de tornar-se auto-sustentável.

São apresentados dessa forma alguns cuidados que devem ser tomados, quando da realização de trabalhos semelhantes, evitando assim o desperdício de recursos financeiros, muito escassos, empregados pelo poder público nessas atividades. E quais são algumas das alternativas a adotar nas pesquisas de recuperação de zonas ripárias.

KOBIYAMA (2003) definiu a zona ripária como um espaço tridimensional que contêm vegetação, solo e rio e explicou que nessa zona, ocorre os processos geobiohidrológicos, isto é, os processos geomorfológicos,

biológicos e hidrológicos e as interações entre os processos. Então deve-se notar que para melhorar ou recuperar o ambiente da zona, deve tratar ambos ecossistemas terrestre e aquático. Em outra palavras, não deve tratar somente recuperação de floresta riparia nem somente recuperação do curso de rio.

2. DEGRADAÇÃO E RECUPERAÇÃO

Segundo KOBIYAMA et al. (1993), a degradação é definida como os processos e fenômenos do meio ambiente, naturais ou antropogênicos, que prejudicam as atividades de um ou mais organismos. Nesta definição, os organismos são referidos de uma forma geral, tanto os macro como os microorganismos. A degradação pode ser identificada somente quando um fenômeno prejudica algum organismo. Isso indica que o mesmo fenômeno pode ser considerado como degradação e também não. Por exemplo, uma área compactada em área florestal pode ser considerada como degradação, mas também a compactarão do solo para construção de estrada pode ser considerada não degradação. Os mesmos autores classificaram tipos de degradação para solo, água, ar e organismos em aspectos físico, química, biológico e topográfico (geomorfológico).

Tratando a terra de carvão, a NATIONAL ACADEMIY OF SCIENCES (1974) definiu os termos restauração, recuperação e reabilitação. Para eles, restauração significa que as exatas condições do sítio antes perturbado será repostas depois da perturbação. Então, a restauração do sistema complexo deve ser impossível na prática (DIAS & GRIFFITH, 1998). Recuperação implica que o sítio ficará habitável para os organismos originalmente presentes em composição e população semelhantes às originais depois que o processo de recuperação tenha sido completado. Reabilitação significa que o sítio perturbado alcançará uma forma e produtividade em conformidade com o plano prévio. Isso indica que a condição estável será estabelecida e não se deteriorará substancialmente com o uso planejado. Além disso, BOX (1977) propus o termo reformação que integra restauração, recuperação e reabilitação.

BROOKS & SHIELDS (1996) comentaram que o termo reabilitação (*rehabilitation*) é preferido no contexto de melhorar ecossistema ripário, pois para eles o termo recuperação implica a exata reconstrução da comunidade original de plantas. Em áreas altamente alteradas dentro de zonas ripárias, tal reconstrução não deve ser possível devido a condição alterada de bacia e também alterados processos fluviais (WEBB & ERSKINE, 2003).

No entanto, o objetivo mais importante de reabilitação ecológica foi definido, por PAROTTA (1992), que consiste em acelerar processos sucessionais naturais para aumentar a produtividade biológica, reduzir erosão do solo, aumentar a fertilidade do solo e aumentar o controle biótico nos fluxos biogeoquímicos dentro do ecossistema recuperado.

Observando estes termos, KOBIYAMA et al. (1993) definiu recuperação, de maneira simples, como processo inverso à degradação. Também para GRIFFITH (1986), recuperação é a reparação dos recursos ao ponto que seja suficiente para restabelecer a composição e freqüência das espécies originalmente encontradas. BINDER (1998) usou o termo renaturarização para a recuperação de rios e córregos, mencionando possibilidade e limites da engenharia ambiental.

3. PRINCIPAIS PROBLEMAS A SEREM EQUACIONADOS

A degradação em zonas riparias, se dá essencialmente devido à ações antrópicas ao longo do curso de água, nas suas planícies de inundação ou no seu ecossistema como um todo. Já que não é tão simples estabelecer seus limites, como sugere SOUZA (1999). Num conceito ecológico mais clássico, um rio é considerado um ecossistema aberto, tendo sua dinâmica altamente dependente da matéria orgânica e dos nutrientes que entram do sistema terrestre.]

Muitas são as alterações e os impactos nesses ecossistemas em todo o mundo, porém, principalmente nas Nações Desenvolvidas, é que houve um crescente aumento nas pesquisas e estudos visando a recuperação dessas áreas degradadas, através de técnicas de Eco-engenharia, a partir de meados da década de 90. Sendo que estas trabalhos continuam se multiplicando nos dias atuais.

Decorrente das ações causadoras da degradação são geradas inúmeras modificações na dinâmica natural dos cursos de água afetando os fluxos hidráulicos, os quais se difundem dentro de toda a estrutura que compõe o ecossistema causando uma série de perturbações a esse meio.

Enumeramos a seguir alguns dos impactos e alterações resultantes das atividades degradadoras nos mananciais de água e consequentemente em suas zonas riparias:

- Impactos sobre a biodiversidade das espécies da fauna e da flora aquática e terrestre

- Alteração nos fluxos naturais de escoamento
- Redução das Planícies de inundação ou alteração na topografia das áreas inundáveis
- Alteração nos níveis de água dos rios
- Variação da quantidade e do tipo da vegetação ripariana
- Alteração na recarga dos aqüíferos
- Desequilíbrio na concentração de sólidos dissolvidos e de sedimentos na água
- Mudanças no Ciclo hidrológico (precipitações, evaporação, evapotranspiração, etc)
- Eutrofização dos corpos d'água
- Erosão em taludes e encostas
- Alterações na vazão e na velocidade dos fluxos nos canais naturais e conseqüente modificação na morfologia do rio e das baixadas inundáveis
- Outras alterações físicas, químicas e biológicas no ecossistema.

4. ATIVIDADES CAUSADORAS DA DEGRADAÇÃO

Os impactos ambientais que surgem em virtude das ações antrópicas, num certo percurso ou área dentro de uma Bacia hidrográfica se propagarão neste ambiente e terão influência direta com o que acontece dentro do seu sistema fluvial. Em outras palavras, uma modificação ou obra localizada numa região específica causará provavelmente uma perturbação em outro local do ecossistema. Segundo GILVEAR (1999), essa passagem unidirecional (do fluxo) resultou na compreensão da conectividade longitudinal no sistema fluvial, com os impactos à montante tendo conseqüências a jusante.

As principais ações impactantes sempre ocorrem em função de alterações nos processos físicos e na dinâmica fluvial dos corpos d'água. Essas alterações de fluxos podem transformar grandes vazões de inundações em simples piscinas de armazenamento isoladas.

A redução dos fluxos de contribuição dos efluentes secundários ao Canal principal, pelo represamento, também gera conseqüências indesejáveis ambientalmente, como por exemplo, na qualidade da água e dos sedimentos.

Outros eventos podem provocar de forma isolada ou simultaneamente a redução nos níveis do lençol freático, como por exemplo, no caso da exploração de aqüíferos através do bombeamento da água subterrânea, ou pelo desvio dos fluxos de água ou ainda por obras hidráulicas de represamento.

A necessidade de aumentar de aumentar as áreas de plantio também acarretam em grandes prejuízos aos ecossistemas ribeirinhos, seja pela questão de conversão de planícies de inundação em campos agrícolas ou então pela demanda que essas áreas agrícolas requerem no que diz respeito ao consumo de água para irrigação. Também poderão ocorrer alterações nas planícies de zonas riparias, pela transformação dessas em pastagens para atividades pecuárias.

Uma atividade essencialmente antrópica é a ocupação mal planejada, quando não desordenada, de áreas inundáveis em períodos de retorno de cheias, estabelecendo nesses locais loteamentos urbanos, os quais provocam a impermeabilização dos solos, aliado posteriormente a falta de manutenção dos sistemas de drenagem urbana, causando com isso problemas de enchentes quando as obras de contenção não suportam precipitações intensas que geram prejuízos a essa população ali estabelecida como para o meio ambiente.

Finalmente, as obras hidráulicas visando a formação de lagos artificiais para produção de energia hidrelétrica, que em décadas passadas, não tinham a preocupação com a destruição imposta a alguns habitats, fazendo com que esses nichos ecológicos ali existentes fossem dizimados. Hoje apesar da necessidade em construir esses empreendimentos para geração energética, pelo menos há preocupação e exigência de estudos dos impactos ambientais, visando apontar medidas para mitigar os impactos a que estão sujeitos esses ecossistemas.

Agregado a todos os fatores anteriormente citados temos a poluição causada aos corpos de água pelo lançamento de dejetos e sedimentos orgânicos, inorgânicos e sintéticos que contribuem para a degradação ambiental e dificultam os esforços direcionados para a renaturalização destes ecossistemas.

5. TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PARTE ECOSSISTEMA TERRESTRE)

No primeiro momento deve-se observar as características ecológicas da região e fazer um levantamento da vegetação regional e de suas espécies características (espécies pioneiras; espécies secundárias iniciais; espécies secundárias tardias ou clímax).

As operações de plantio modificam as condições químicas e físicas do solo proporcionando as características essenciais para o bom desenvolvimento das espécies a serem implantadas. Estas práticas visam à estruturação, à correção e à fertilização do terreno. Na implantação dos métodos de regeneração, a primeira prática para o preparo da área antes do plantio de espécies nativas, é a semeadura de gramíneas e adubos verdes. Na fase em que estas espécies pioneiras já tiveram colonizado a área, as secundárias e tardias podem ser implantadas. Outra informação importante a ser obtida no ambiente natural é a relação fauna-flora. (KOBIYAMA et al., 2001). GILLESPIE et al. (1995) fizeram um experimento com combinações entre árvores e vegetação rasteiras e concluíram que a vegetação rasteira não prejudica crescimento de árvores e recomendaram o uso da vegetação rasteira na área de recuperação de zona ripária com árvores para aumentar eficiência de filtragem.

Embora exemplo do Estado de São Paulo, a técnica de recuperação da floresta ripária pode vista mais detalhadamente em RODRIGUEZ & GANDOLFI (2000) e KAGEYAMA &GANDARA (2000).

6. RESULTADOS ESPERADOS COM A RECUPERAÇÃO

O desejo de minimizar os danos ao meio ambiente, como, a esterilização de corpos d'água, o rebaixamento dos níveis de alagamentos, as alterações na estética da paisagem natural, e até as alterações climáticas, vem sendo objetivos buscados com o emprego de técnicas de recuperação aplicadas na renaturalização de rios pela engenharia ambiental.

O emprego de técnicas adequadas passa por estudos baseados em experiências científicas, visando o êxito nos resultados almejados. Isso necessita evidentemente de um bom planejamento e quais são os objetivos da recuperação, como por exemplo que componentes da bacia necessitam de recuperação? Ou qual a finalidade da recuperação?

É importante lembrar que os trabalhos devem ter a participação de integrantes de várias áreas de conhecimento que vão além da engenharia propriamente dita, ou seja, é fundamental para o êxito do trabalho a participação de diversos profissionais, como geólogos, biólogos, físicos, cientistas sociais entre outros.

Contudo é importante ressaltar que a implementação de projetos de renaturalização de rios, passa pelo emprego de novos conceitos para a engenharia hidráulica, os quais abordam um planejamento territorial adequado, bem como, de estudos de impactos ambientais bem executados.

São vários os objetivos da renaturalização de rios, dentre eles podemos destacar:

- A recuperação da qualidade da água
- A estabilização de encostas e margens (eliminar erosões)
- A recuperação da biodiversidade do ecossistema (fauna e flora)
- Restabelecimento das áreas naturais de inundação
- Recuperação da paisagem natural
- O aumento do número de espécies

Poderiamos continuar enumerando uma série de outros objetivos almejados na recuperação. Entretanto, de uma forma genérica segundo BINDER (1998), podemos resumi-lo em dois tópicos: (1) recuperar os rios e córregos de modo a regenerar o mais próximo possível da biota natural, através do manejo regular ou de programas de renauralização; (2) preservar as áreas naturais de inundação e impedir quaisquer usos que inviabilizem tal função.

Existem vários exemplos de projetos de Renaturalização onde os pesquisadores obtiveram os resultados esperados, citados acima, dentre outros. A partir do próximo item apresentaremos alguns desses estudos e seus resultados.

7. PROJETOS E PESQUISAS EM ECOENGENHARIA

Seguindo a regra básica essencial dos projetos de engenharia, que preza por normas e padrões técnicos, devemos nos atentar para alguns detalhes, visando obter sucesso nesses empreendimentos. Especificamente falando sobre os projetos visando renaturalização de rios aplicando conceitos de ecoengenharia, queremos chamar a atenção para dois cuidados muito importantes.

Um desses cuidados, é estabelecer condições para que o meio possa se auto-recuperar. Em outras palavras, em algumas situações é necessário construir-se estruturas ou alicerces semelhantes a uma obra estrutural, para que a partir dessa base, os recursos naturais possam florecer e desenvolver-se naturalmente. Um exemplo prático nesse caso, acontece quando a área ripária às margens do rio está estabelecida sob taludes íngremes, sendo necessário

assim, construir alicerces para que a vegetação arbórea possa se desenvolver sem ocorrer eventuais deslizamentos de terra.

Outro cuidado para o qual chamamos a atenção, diz respeito a correta identificação de zonas ripárias reflorestáveis e as antigas áreas de inundação. Isso se verifica, por exemplo, num rio onde seu fluxo a jusante se dispersava por uma certa área inundável e houve um redirecionamento desse fluxo para um único canal de escoamento. Dessa forma, a área que anteriormente possuía vários canais menores por onde escoava esse fluxo de inundação, passou a ter aparentemente uma maior área ripária reflorestável as margens do canal de escoamento da vazão do rio. Sendo portanto, incorreto fazer o reflorestamento nesses trechos marginais, que originariamente eram áreas inundáveis.

A seguir passamos a relatar alguns exemplos de projetos de recuperação de zonas ripárias degradadas, sob a ótica da eco-engenharia.

7.1. EXPERIÊNCIA DE RECUPERAÇÃO NO RIO RHÔNE (FRANÇA)

Nesse estudo (HENRY et al., 2000) desenvolvido numa planície do Rio Rhône na França, foi realizado um monitoramento em dois canais (canal de referência e canal restaurado) durante um período de 17 anos, que entre outras atividades, acompanhou, o comportamento da vegetação ripária as margens desses canais; a descarga diária (vazão) e inundações nos dois canais; as mudanças no corpo d'água de um estado eutrofizado para um estado mesotrófico, entre outras coisas.

Na seqüência, estão descritas algumas particularidades desse estudo, principalmente no que se refere aos resultados no Canal Restaurado (Figura 1).

A pesar do monitoramento se estender por 17 anos, as operações de recuperação iniciaram efetivamente a partir de março de 1993. A necessidade de recuperar se deu em função das alterações ocorridas no fluxo natural do canal, que se sucedeu a partir de 1982, com o início da construção de sistema hidrelétrico que se estendeu até a conclusão de uma represa em outubro de 1985.

Inicialmente foram realizados estudos detalhados do ecossistema no ano de 1992. A seguir, em 1993, iniciaram as operações de recuperação, observando algumas técnicas como: (1) preservar as margens do rio e sua heterogeneidade; (2) dar especial atenção a preservação ou recuperação da floresta ripária; (3) preservar o tampão aluvial de montante (retenção de sedimentos); e (4) não danificar as margens internas do canal, visando a recolonização.

Sem desconsiderar essa última recomendação, no processo de recuperação apresentado, foi dragada uma fina camada de sedimento orgânico do fundo do canal para expor os materiais mais graúdos.

Tanto o canal recuperado como o de referência, foram divididos (o recuperado em 3 zonas e o de referência em 4 zonas) através de represas temporárias para o acompanhamento de seus comportamentos durante o experimento.

No que se refere aos resultados, podemos afirmar que não houveram mudanças significativas entre 1981 e 1997, na composição da vegetação nas 4 zonas do canal de referência. Porém no canal recuperado, dentro do mesmo período, ocorreram mudanças marcantes em todas as 3 zonas. Com destaque para a composição bastante estável na zona à montante do canal a partir de 1994.

Quanto ao aumento do número de espécies, podemos verificar que enquanto houve redução na quantidade em algumas espécies no canal de referência, ocorreram aumento significativo no canal recuperado, inclusive com o surgimento de espécies que se quer eram observadas ali antes da recuperação.

Um outro aspecto positivo da recuperação foi a melhora no desempenho de indicadores e variáveis, como, a redução da espessura da camada de sedimentos finos, também a redução das concentrações de amônia e fosfato na água, o desaparecimento de plantas eutróficas e o surgimento de mesotróficas, além de várias espécies de peixes, antes ausentes nos canais (Figura 2).

7.2. RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO RIPÁRIA NO RIO COLORADO - EUA

Devido a várias alterações físicas e na dinâmica dos fluxos em diversos rios secundários do Colorado, ocorreram muitas mudanças físicas, químicas e biológicas neste ecossistema (STROMBERG, 2001). Dentre as alterações podemos destacar a redução dos fluxos de cheias, mudanças na qualidade da água e sedimentos, alteração no nível do lençol freático, aumento da concentração de sólidos dissolvidos, conversão de zonas ripárias em áreas de plantio irrigado ou habitações urbanas, entre outras coisas.

Em todos os projetos de recuperação nessa região é forte o apelo a recuperação natural do ecossistema, ou seja, é dado início ao processo usando técnicas de plantio de algumas árvores ou amoldamento de formas de terra,

somente como impulso para o início da recuperação do meio. Em alguns casos mudanças na geomorfologia e hidrologia do rio é a maneira de dar início a formação de um sistema ripário que se torne auto-sustentável.

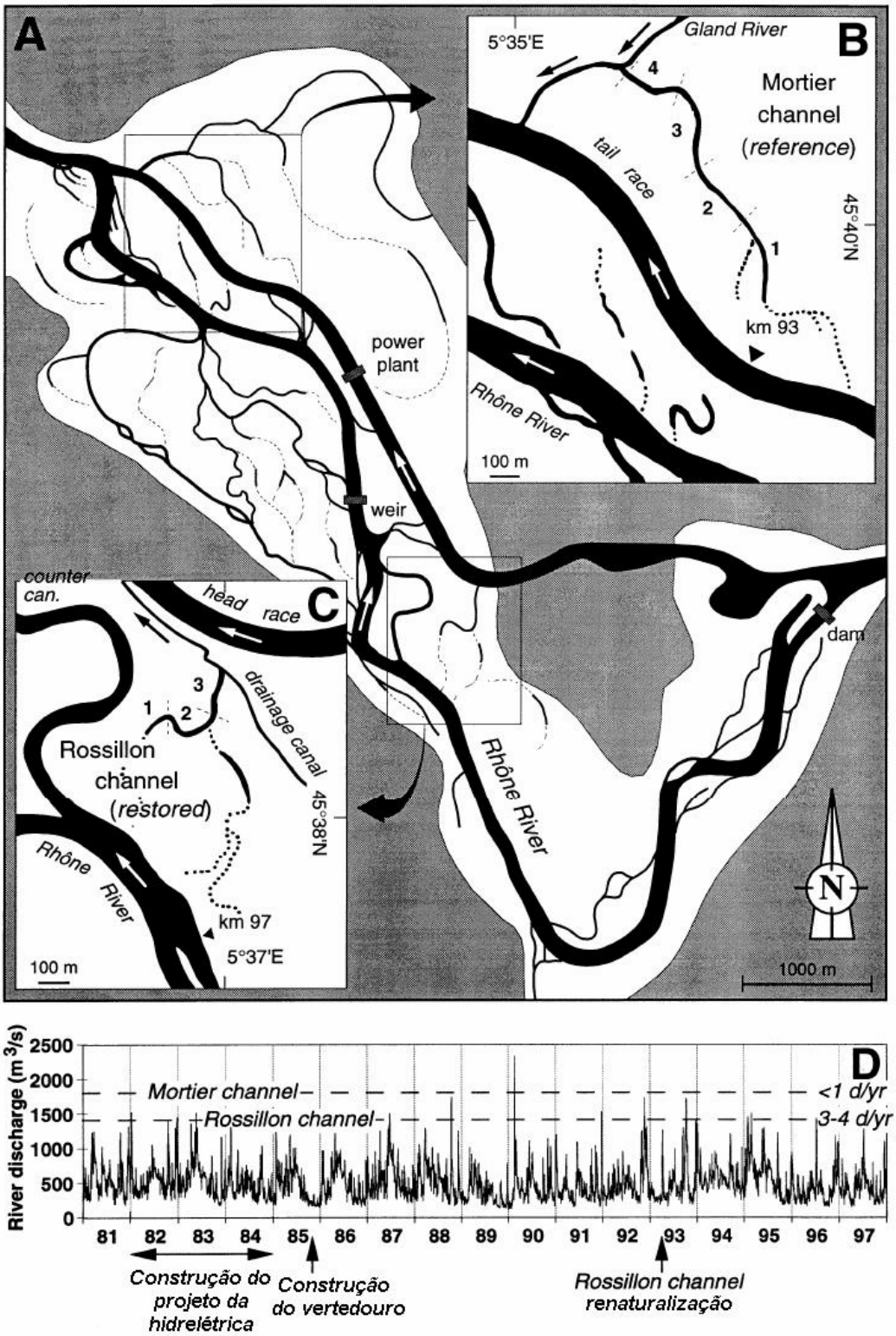


Figura 1: Projeto de usina hidrelétrica no Rio Rhône na França (Adaptação: HENRY et al., 2002)

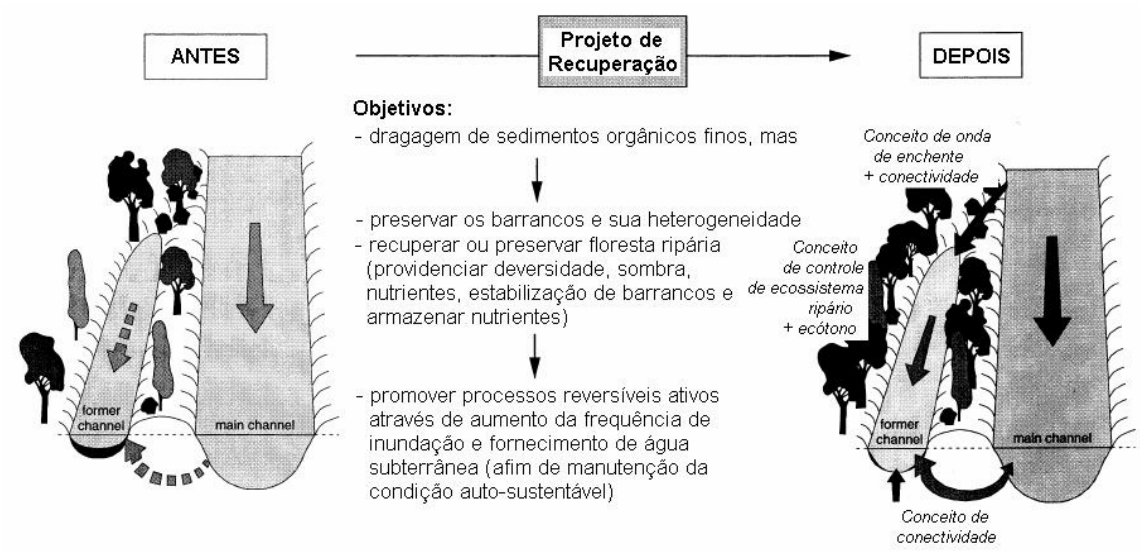


Figura 2: Técnica de renaturalização do rio (Adaptação: HENRY et al., 2002)

Neste estudo a ênfase principal está no restabelecimento dos regimes de fluxos naturais das águas e dos sedimentos, que por sua vez, trarão ao ecossistema ripário condições de se desenvolverem de forma harmônica e equilibrada.

Outra característica relevante nesse trabalho de recuperação foi a definição de metas e acordos entre os usuários da água, o poder público ou administradores de companhias exploradoras dos recursos hídricos. Entre esses acordos e obrigações estão:

- Restabelecimento das perdas de fluxo ou declínio no nível das águas subterrâneas, através da otimização do uso da água em diversas finalidades e redução nas demandas de extração das mesmas, evitando recalques excessivos.
- Eliminar as barreiras artificiais (diques, barragens e represas) permitindo o acesso dos fluxos de inundação naturalmente, à áreas que deixaram de receber esses fluxos, restabelecendo suas funções, como a recarga dos aqüíferos, nutrientes e sedimentos por exemplo.
- Redução das áreas inundadas para a agricultura irrigada, as quais levam ao aumento das concentrações de sólidos dissolvidos e da salinidade nos corpos d'água.
- Restabelecer os fluxos dos sedimentos em direção a jusante, sendo que a redução do transporte de substâncias e lodo, prejudica o desenvolvimento das espécies ribeirinhas, além de proporcionar condições favoráveis à erosão.

7.3. USO DA ANÁLISE DA BACIA HIDROGRÁFICA COMO GUIA PARA RECUPERAÇÃO

O processo de análise de uma bacia hidrográfica é um eficiente recurso para identificação das demandas biológicas, econômicas e sociais no meio ambiente (BOHN & KERSHNER, 2001). Com isso é possível compreender as interações que ocorrem dentro desse enorme ecossistema, visando efetuar um planejamento adequado.

Projetos de recuperação que tratam simplesmente de modificar a estrutura em nível local, dificilmente conseguirão chegar a seu objetivo de reverter a degradação. Muitos fracassos ocorreram em projetos de recuperação, pelo fato de não ser usada uma análise global da paisagem da bacia hidrográfica como ferramenta indispensável para o êxito do projeto.

Uma aplicação prática do uso da Análise da bacia hidrográfica como ferramenta de planejamento, ocorreu na bacia de Grave Creek no estado de Montana (USA). O objetivo era restabelecer o equilíbrio de duas espécies de trutas (Salvelinus Confluentus e Oncorhynchus Clarki Lewisi) que estavam desaparecendo do local. A Tabela 1 descreve de forma genérica a metodologia aplicada em processos semelhantes de recuperação.

Tabela 1 - Passos que contemplam a Análise de uma Bacia Hidrográfica

Passo	Sugestão
1. caracterização	Identifique os processos físicos, biológicos, e sociais dominantes ou elementos da bacia que afetam as funções ou condições do ecossistema.
2. assuntos e questões fundamentais	Identifique os elementos da bacia que são mais relevantes aos objetivos e questões para sua administração, bem como seus valores sociais, ou interesses ambientais.
3. condições atuais	Documente o alcance, a distribuição, e condição dos tópicos de centrais da atualidade além dos elementos importantes para o ecossistema na bacia.
4. condições de referência	Descreva o que sabe ou deduziu da história da paisagem que ajudam a desenvolver uma compreensão do que poderia ter existido no passado e quais mudanças podem estar afetando suas capacidades atualmente. Condições de referência também ajudam a estabelecer objetivos e metas a serem usados em planos de administração.
5. sínteses e interpretação	Sintetize e interprete informação gerada nos quatro passos anteriores. Aqui, as ligações entre espaço e tempo nos processos do ecossistema estão definidos. A implicação destas ligações na obtenção dos objetivos de administração esboçados no Passo 2 é discutida e providencia as bases para recomendações de administração.
6. recomendações	Traga os resultados dos passos 1 a 5, para a conclusão na forma de recomendações da administração. Uma análise de bacia produz informação, conhecimento e compreensão necessários para apoiar as decisões administrativas sobre o uso dos recursos naturais

(Fonte: BOHN & KERSHNER, 2001).

7.4. A RELEVÂNCIA DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL PARA GERENCIAMENTO E ENGENHARIA DE RIOS

Os caminhos que o fluxo de um rio percorre para ir da sua cabeceira até sua foz, proporciona uma conectividade entre os impactos ambientais a montante e suas conseqüências a jusante. Os geomorfólogos tradicionalmente tem interesse por esses caminhos para conceituar a geometria hidráulica dos fluxos (GILVEAR, 1997). GIVEAR (1997) descreveu em 5 princípios a contribuição da aplicação de conceitos de geomorfologia na engenharia fluvial:

1. No canal de um rio as mudanças na morfologia e nos fluxos de água e sedimento acontecem nas três dimensões longitudinal, transversal e vertical que o envolvem.
2. funcionamento do sistema do rio reage conforme a entrada de água e sedimento introduzidas a montante.
3. tamanho, forma e planos de um rio normalmente variam com o tempo, mas a dinâmica de ajuste do canal natural varia ao longo dos rios
4. A estabilidade de geomorfica do sistema de um rio pode ser transtornada em função de atividades realizadas no rio, como a remoção da vegetação ribeirinha, uso da terra e mudança climática. A sensibilidade dos canais do rio varia ao longo destes.
5. relevo fluvial, substratos e processos definem os hábitats para biota enquanto vegetação e a queda de arvores tem um importante papel na determinação dos processos fluviais.

A Tabela 2 apresenta os aspectos fundamentais da geomorfologia fluvial, relevantes para trabalhos na engenharia de recuperação de rios.

Tabela 2 - Aspectos fundamentais de geomorfologia fluvial com relevância direta para engenharia de rios.

Relação (Connectivity) entre o hidrosistema fluvial e impacto ambiental
Pesquisas e técnicas de campo permitem quantificar as fontes de sedimento encontradas
Os estudos de impactos a jusante na morfologia do canal do rio
Equações para prognosticar a captura de sedimentos com as mudanças no uso da terra (agricultura, mineração, desmatamento, e urbanização) e avaliação dos impactos com as mudanças no sistema fluvial
Legado histórico, cronologia e ajustes do canal
Estudo de processos no canal (erosão de leito e margens, taxas de transporte de sedimentos)
Avaliação da importância da estratigrafia do plano de inundação no ajuste do canal
Quantificação das taxas de movimentação de sedimentos dentro do sistema fluvial
Estudos dos ajustes feitos no canal em relação ao clima e as mudanças antropogênicas
Sensibilidade a paisagem
Qualificar e quantificar a instabilidade
Análise da seção transversal do rio para providenciar as mudanças
A influencia das inundações, mudanças no uso do solo e mudanças no clima
Eco-geomorfologia
Avaliação da mitigação e mensuração dos custos dos projetos de recuperação
Determinação das exigências de fluxo
Examinar tipologia dos canais do rio

(Fonte: GILVEAR, 1997).

8. CONCLUSÃO

A preocupação da população com a recuperação dos ambientes degradados vem crescendo a cada ano. Entretanto, há muito discurso que a recuperação deve ser feita, porém existe falta de pesquisas nessas áreas, que tornam difíceis a execução de trabalhos com conhecimento das características locais.

A implantação de processos de renaturalização de rios, requer sólidos conhecimentos sobre a dinâmica morfológica, além da compreensão e aceitação da população ribeirinha, para a condução dos trabalhos de recuperação. A falta desses conhecimentos dificultará a escolha de técnicas adequadas a serem aplicadas no projeto de recuperação.

Existe um limite no processo de recuperação, de até que ponto deve ir a intervenção antrópica sobre o meio, pois a partir daí ele deverá se desenvolver de forma auto sustentável.

Eis a questão, até que ponto é preciso empreender obras de engenharia para o efetivo sucesso nos trabalhos de recuperação de áreas degradadas? Isso só o conhecimento sólido sobre as características geomorfologicas, físicas, químicas e biológicas darão condições para estabelece-las.

WEBB & ERSKINE (2003) comentaram que, para revegetação na zona ripária necessita conhecimentos de áreas de geomorfologia, ecologia, hidrologia e sedimentologia. Especialmente, inundação, zoneamento de vegetação, sucessão vegetal, composição de substratos, largura de reflorestamento (revegetação), técnicas de plantio, regeneração de espécies nativas, entre outros. Dessa maneira, pode-se dizer quer a recuperação da zona ripária necessita técnicas interdisciplinares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BINDER, W. **Rios e córregos, preservar – conservar – renaturarizar. A recuperação de rios: Possibilidades e limites da engenharia ambiental.** Rio de Janeiro: SEMADS, 1998. 39p.

BOHN, B.A.; KERSHNER, J.L. Establishing aquatic restoration priorities using a watershed approach. **J. Environmental Management**, v.64, p.355-363, 2002.

BOX, T.W. The significance and responsability of rehabilitating drastically disturbed land. In: SCHALLER, F.W.; SUTTON, P. (eds.) **Reclamation of drastically disturbed lands.** Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1976. p.1-10.

BROOKS, A.; SHIELDS, F.D.R. Towards an approach to sustainable river restoration. In: BROOKS, A.; SHIELDS, F.D.R. (eds.) **River channel restoration.** Chichester: John Wiley, 1996. p.385-403.

DIAS, L.E.; GRIFFITH, J.J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: DIAS, L.E.; GRIFFITH, J.J. (eds.) **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa: UFV, 1998. p.1-8.

GILLESPIE, A.R.; MILLER, B.K.; JOHNSON, K.D. Effects of ground cover on tree survival and growth in filter strips of the Cornbelt Region of the midwestern US. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, Amsterdam, v.53, p.263-270, 1995.

GILVEAR, D. J. Fluvial geomorphology and river engineering: future roles utilizing a fluvial hydrosystems framework. **Geomorphology**, v.31, p.229-245, 1999.

GRIFFITH, J.J. **Recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação.** Viçosa: UFV, 1986. 40p.

HENRY, C. P.; AMOROS, C.; ROSET, N. Restoration ecology of riverine wetlands: A 5-year post-operation survey on the Rhône River, France. **Ecological Engineering**, v.18, p.543-554, 2002.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F.L. (eds.) **Matas ciliares: conversação e recuperação.** São Paulo: EdUSP, 2000. p249-269.

KOBIYAMA, M. Conceito de zona ripária e sues aspectos geobiohidrológicos. In: Seminário de Hidrologia Florestal: Zona ripária (1: 2003: Florianópolis) **Anais**, 2003 (esta edição).

KOBIYAMA, M.; USHIWATA, C.T.; BARCIK, C. Recuperação de áreas degradadas: conceito, um exemplo e uma sugestão. **BIO**, Rio de Janeiro, Ano V, n.6, p.95-102, 1993.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J.P.G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.210, p.10-17, 2001.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Rehabilitation potential of western coal lands.** Cambridge: Ballinger Publ., 1974. 198p.

PARROTA, J.A. The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems. **Agric. Ecosystems Environ.**, Amsterdam, v.41, p.115-133, 1992.

RODRIGUEZ, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F.L. (eds.) **Matas ciliares: conversação e recuperação.** São Paulo: EdUSP, 2000. p.235-247.

SOUZA, M.C. Algumas considerações sobre vegetação ripária. **Cadernos da Biodiversidade**, Curitiba, v.2, n.1, p.4-10, 1999.

STORMBERG, J.C. Restoration of riparian vegetation in the south-western United States: importance of flow regimes and fluvial dynamism. **J. Arid Environments**, v.49, p.17-34, 2001.

THE JAPAN SOCIETY OF EROSION CONTROL ENGINEERING **Management of Riparian Zone.** Tokyo, Kokon-Shoin, 2000. 329p.

WEBB, A.A.; ERSKINE, W.D. A practical scientific approach to riparian vegetation rehabilitation in **Australia. J. Environmental Management**, v.68, p.329-341, 2003.

VEGETAÇÃO RIPÁRIA E MANGUEZAIS: UM PARADOXO ENTRE DIFERENÇAS E SIMILARIDADES

Sabrina Mendes Espírito Santo
Oceanóloga (FURG)
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC
E-mail: sabrimendes@hotmail.com

RESUMO
Mata Ciliar e manguezais são ecossistemas que ocorrem na interface entre terra e água, e por isso desempenham variadas funções hidrológicas e de estabilização do ambiente. O termo mata ciliar ou vegetação ripária é utilizado para caracterizar as formações vegetais das margens de rios, lagos e lagoas com presença de água doce; e mangue é denominada a vegetação que ocorre em estuários de água salobra, onde há mistura da água doce dos cursos d'água com a água marinha salgada. Alguns autores, incluindo o Código Florestal, enquadram estas duas formações vegetais em uma única caracterização de "ecossistemas ribeirinhos", enfatizando de outra maneira o termo "vegetação ripária" em virtude de não existir apenas florestas margeando os cursos de água, mas também outras associações vegetais como pântanos de água salobra, manguezais, formações abertas sob influência de água doce, entre outros. O presente trabalho objetiva esclarecer os dois conceitos em questão. Através de revisão bibliográfica, demonstrou-se as principais diferenças e similaridades entre Manguezais e Vegetação Ripária enfocando conceitos de diferentes autores, composição florística, funções e benefícios, área de abrangência e enquadramento pelo Código Florestal. Constatou-se que as principais diferenças ocorrem na composição florística e presença de água salobra nos manguezais. As similaridades acontecem no que diz respeito às funções e benefícios prestados ao meio ambiente e enquadramento no Código Florestal.
Palavras-chave: Vegetação Ripária; Mata Ciliar; Manguezais

ABSTRACT: ***Riparian vegetation and mangroves: A paradox between differences and similarities***
Mangroves and Riparian vegetation are ecossystems between land and sea. They take a lot of hydrologic functions and environment stabilization. The concept "Riparian Vegetation" is used to characterize the vegetation along the freshwater rivers, lakes and lagoons margins; and mangroves are the brackish estuarine vegetation. Some authors, including the Código Florestal Brasileiro (Brazilian Forestal Code), they fit those two kinds of vegetation in a general characterization named "riverine vegetation" , because there isn't just forests growing in the river margins, but also other vegetation forms such as saltmarshes, mangroves and open vegetation formations with freshwater influence. The article objective is to explain those two concepts in question. A bibliographic review was done to demonstrate the similarities and differences between mangroves and riparian vegetation, focusing different authors concepts, functions, environment , floristic associations and the Brazilian Forestal Code Classification. The principal differences constated were in floristic composition and presence of brackish water. The similarities were functions and benefits they provide to the environment and the Brazilian Forestal Code classification.
Key words: Riparian Vegetation; Mangroves

1. INTRODUÇÃO

As encostas e margens dos rios são densamente ocupadas por vegetação característica,com espécies altamente adaptadas a sobreviver na interface entre o ambiente terrestre e aquático, atuando como um ecótono.
Segundo Figueiredo et al., (1982); Thorpe, (1990); e a localização destes ecossistemas, junto aos corpos d'água, faz com que possam desempenhar importantes funções hidrológicas, compreendendo:
- Estabilização das ribanceiras dos rios e da linha de costa pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular;
- Promover a integração com a superfície da água proporcionando cobertura e alimentação para peixes e outros componentes da fauna aquática;
- Atuar na diminuição e filtragem do escoamento superficial impedindo ou dificultando o carreamento de sedimentos para o sistema aquático;

- Funcionar como tampão e filtro entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático, participando do controle do ciclo de nutrientes contribuindo, dessa forma, para a manutenção da qualidade da água;
- Através de suas copas, interceptar e absorver a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos pequenos cursos d'água;
- Equilibrar os ecossistemas aquáticos através da regulação das características químicas e físicas da água dos rios, mantendo-as em condições adequadas para a sobrevivência e reprodução da ictiofauna, entre outros.

Existem vários ecossistemas que ocorrem na interface entre a terra e a água, como os banhados, pântanos de água salgada ou marismas, dunas costeiras, igarapés, entre outros. O presente estudo enfoca as matas ciliares, também denominadas de vegetação ripária e/ou mata de galeria, que ocorrem junto às margens dos rios; e os manguezais, que além da influência fluvial possuem a influência marítima.

As zonas ripárias podem funcionalmente ser definidas como a interação entre os ecossistemas terrestre e fluvial. A mata ciliar ocorre ao longo do terreno que inclui tanto a ribanceira de um rio ou córrego, de um lago ou represa, como também as superfícies de inundação chegando até as margens do corpo d'água. Encontram-se transições de solo, de vegetação e de gradiente de umidade, que impõem o tipo de vegetação (Meehan et al., 1977; Swanson et al. 1982).

Catharino (1989) enfatiza de outra maneira o termo "mata ciliar" em virtude de não existir apenas florestas margeando os cursos de água, mas também outras associações vegetais. Segundo o autor, encontramos desde o pântano com água salobra, manguezais, formações abertas sob influência de água doce, até florestas densas ao longo da calha de diversos rios brasileiros. Além destas, existem os diversos estágios secundários na regeneração de cada formação vegetal, fator este que nos faz falar de ecossistemas ribeirinhos e não mais matas ciliares.

Segundo Marinho Filho & Reis (1989), mata ou floresta, ciliar ou ripária, é toda formação florestal que acompanha os veios ou cursos de água.

De acordo com o artigo 2 da Lei 4771, do Código Florestal, as matas ciliares abrangem, como área de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação existentes ao redor dos rios, nascentes, lagoas e reservatórios, especificando, na maioria das situações, a dimensão mínima da faixa marginal a ser preservada. Entretanto, dentro desta definição estariam incluídos também os manguezais, que são formações vegetais que margeiam os leitos dos rios.

No entanto, o manguezal apesar de possuir semelhanças com a mata ciliar, é um ecossistema diferenciado devido principalmente à presença da salinidade e do sedimento inconsolidado. Tais características tornam os mangues ambientes peculiares, possuidores de flora altamente específica, não encontrada em outros tipos de vegetação.

Atualmente, devido à crescente preocupação em preservar os ecossistemas vegetais brasileiros, torna-se necessária a correta caracterização conceitual e delimitação fitogeográfica.

2. OBJETIVOS

Em vista do exposto, o presente trabalho objetiva caracterizar e mostrar as principais diferenças e similaridades entre as vegetações ribeirinhas de manguezal e mata ciliar, enfocando a composição florística, funções e benefícios, área de abrangência, situação no Código Florestal. Através da comparação destes atributos, será possível fazer um paradoxo entre os dois ecossistemas, a fim de esclarecer os conceitos em questão.

3. MATERIAL E MÉTODOS

- Revisão bibliográfica feita através da pesquisa em artigos, teses e dissertações, sites na internet, livros, que envolvam mata ciliar e manguezais.

- Comparação entre os dois ecossistemas através de conceituação de diversos autores, levantamento das principais diferenças e similaridades como funções e benefícios prestados ao meio ambiente, composição florística, área de abrangência, enquadramento pelo Código Florestal.
- Para melhor demonstração dos dados serão utilizados desenhos, fotografias e tabelas comparativas.

4. RESULTADOS

Dentre as definições encontradas para mata ciliar, foram selecionadas as seguintes:

- As zonas ripárias podem funcionalmente ser definidas como a interação entre os ecossistemas terrestre e fluvial (Meehan et al., 1977; Swanson et al. 1982).
- Florestas situadas às margens dos rios, ao redor de nascentes, lagos e reservatórios, classificadas como áreas de preservação permanente pelo Código Florestal (Lei 4771, de 1965).
- O termo mata ciliar ou ripária é empregado para designar as florestas que ocorrem nas margens de cursos de água. A mata ciliar ocorre ao longo do terreno que inclui tanto a ribanceira de um rio ou córrego, de um lago ou represa, como também as superfícies de inundação chegando até as margens do corpo d'água pela própria natureza do ecossistema formado pela mata ciliar. Encontram-se também transições de solo, de vegetação e de um grande gradiente de umidade do solo, que impõem o tipo de vegetação (OLIVEIRA & DRUMOND, 2002).

Figuras 1 e 2: Visualização da vegetação ripária nas margens dos rios.

Figura 01: Vegetação ripária. Fonte: site:www.cnpm.embrapa.br%2Fprojetos%2Fapadesc%2Frios.html fig mata ciliarslide 24 jpg

Fig 02: Mata ciliar ao longo do curso do rio
Fonte: site: http/:www.bdt.org.br.

Para Manguezal foram encontradas as definições:

- No Código Florestal (art. 3, lei no. 4.771 de 15/09/65), foram considerados Área de Preservação Permanente"as "florestas e demais formas de vegetação situadas ao longo dos rios, nas restingas, como fixadores de dunas ou estabilizadores de mangues
- A resolução n° 4 do CONAMA de 18/09/85, definiu o manguezal como "ecossistema litorâneo que ocorrem em terrenos baixos sujeitos à ação das marés localizadas, em áreas relativamente abrigadas e formado por vasas lodosas recentes às quais se associam comunidades vegetais características".
- Lei Federal n° 9.760 de 05 de setembro de 1946, considera os manguezais como "terrenos da marinha", terrenos situados no continente, na costa, nas margens de rios e lagoas, com uma largura de 33 metros, a partir da linha de preamar média de l83l.
-Para os pesquisadores cientistas na área de manguezais, o termo mangue aplica-se às espécies halófitas de árvores e arbustos que se desenvolvem em ambientes salinos, enquanto que, manguezal, representa o conjunto de comunidades animais e vegetais, bem como o entorno, sendo usado para designar o ecossistema.
-Segundo Schaeffer-Novelli (1991), manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestres e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés. É constituído por espécies vegetais lenhosas típicas, além de micro e macroalgas, adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas

por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio. Ocorre em regiões costeiras abrigadas e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços.

Figuras 03 e 04: Exemplos de manguezais

Fig. 03: O ecossistema manguezal, com destaque para as raízes de escota, principal característica da espécie *Rizophora mangle* (mangue vermelho). **Fonte**: site: http://www.cpgg.ufba.br/~asn/manguezais.htm-

Fig. 04: Vista aérea do manguezal, destacando-se o encontro do rio com o mar. **Fonte**: site: http://www.andrenobrega.com.br/mangue_serrambi.htm

Para melhor visualização dos resultados foi desenvolvido um quadro comparativo com as principais diferenças e similaridades entre vegetações de mangue e matas ciliares.

Quadro 01: Principais diferenças e similaridades entre matas ciliares e manguezais.

	MATAS CILIARES	**MANGUEZAIS**
Parâmetro comparativo		
DEFINIÇÃO	Florestas que ocorrem nas margens dos cursos dos rios. Possui vegetação característica, adaptada a falta de oxigênio causada pela inundação.	Ecossistemas de transição entre ambientes oceânicos e terrestres. Presentes em regiões tropicais e sub-tropicais. Vegetação adaptada a pouca ou total ausência de oxigênio nos solos, e a grande variação de salinidade.
COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	Possui grande variabilidade em termos florísticos. Principaisespécies:o"guanandi" (*Calophyllum brasiliense*), "peito-de-pomba" (*Tapirira guianensis*), "marinheiro" (*Guarea guidonia*), e ainda os gêneros *Inga* e *Erythrina*	Pouca diversidade de espécies, porém, destacam-se pela grande abundância das populações que neles vivem, sendo altamente produtivos.Pricipais espécies: mangue-vermelho (*Rizophora mangle, siriúba (Aviccenia Schaueriana),* e mangue-branco (*Laguncularia racemosa)*.

ADAPTAÇÕES DA FLORA	Espécies tolerantes à falta de oxigênio causada pela inundação, raízes adaptadas a suportar a força das correntezas.	Além de inundação e correntezas, possuem ainda mecanismos para sobrevivência à mudanças de salinidade, sedimentos inconsolidados e dessecação.
PRINCIPAIS FUNÇÕES	Estabilização e controle da erosão das margens dos rios, tampão, habitat e berçário para animais aquáticos, fonte de recursos pesqueiros.	
PRINCIPAIS IMPACTOS OCORRIDOS ATUALMENTE	Remoção das matas ciliares, ocasionando assoreamento dos rios e nascentes; manejo inadequado dos solos sendo constatado por meio da redução da biomassa nativa e produtividade das culturas; construção de hidrelétricas e barragens, entre outros.	Aterros para construção urbana, portos, marinas, entre outros; transformação em tanques de aqüicultura; poluição doméstica e química das águas, derramamentos de petróleo, entre outros.
CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE	Encostas e planícies por onde passam os rios (sistemas lóticos dulcícolas), solos geralmente de formação aluvião.	Ocorrem em estuários, Presença de salinidade. Sedimentos finos inconsolidados.
LEGISLAÇÃO	Código Florestal (Lei 4771, de 1965) enquadra vegetações como manguezais e matas ciliares como Áreas de Preservação Permanente. Entretanto, os manguezais também são amparados pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei Federal de 7.661 de 16 de maio de 1988).	

5. DISCUSSÃO

O termo mata ciliar apresenta uma grande generalidade, somando-se à grande variabilidade dos ecossistemas ribeirinhos de norte a sul do Brasil. Pode-se analisar separadamente as florestas ripárias localizadas em regiões onde a formação vegetal circundante for aberta ou campestre, como por exemplo as Matas de Galeria que ocorrem nos Cerrados e Campos de Altitude Rupestre; daquelas onde existe uma cobertura florestal contínua como as Florestas Ribeirinhas da Amazônia.

Geralmente associa-se ao termo Mata Ciliar para a vegetação marginal dos corpos d'água como rios lagoas e lagos, portanto sem a presença de salinidade.

A classificação de manguezais juntamente com mata ciliar acontece para fins de manejo, pois o Código Florestal (Lei 4771, de 1965) enquadra vegetações como manguezais e matas ciliares como Áreas de Preservação Permanente.

As principais diferenças encontradas entre os manguezais e vegetação ripária está em suas composições florísticas e presença de salinidade.

Segundo Fernandes & Peria (1995), as espécies vegetais dos mangues são plantas halófitas, próprias de ambientes salinos. Embora estas plantas possam eventualmente se desenvolver em locais não salinizados, em tais condições não ocorre a formação de bosques, pois não conseguem competir com outras espécies de crescimento rápido, melhor adaptadas à água doce.

O ambiente do manguezal é extremamente redutor e anóxico devido à presença de água e dos sedimentos finos que tornam o meio altamente redutor. Por isso, a vegetação do manguezal apresenta um aspecto peculiar,

devido à presença de suas adaptações de sobrevivência como raízes de escora e lenticelas. As folhas apresentam glândulas excretoras de sal e suculência para diluir a salinidade que também causa dessecação.

A diversidade dos manguezais é baixa, mas a produtividade é alta. No Brasil predominam as espécies "mangue-vermelho" (*Rizophora mangle)*, "siriúba" ou "mangue-preto" (*Avicennia Schauueriana)* e "mangue-branco" (*Laguncularia racemosa)*, além de espécies associadas como a gramínea *Spartina alterniflora* e ainda liquens e algas (Panitz, 1997).

As associações vegetais das matas ciliares são constituídas por espécies também adaptadas às condições de saturação hídrica e a conseqüente anoxia. Entretanto, tais adaptações não resultam em uma flora morfologicamente bastante modificada, como nos manguezais.

Ao contrário do manguezal, a vegetação ripária apresenta alta diversidade devido a grande variabilidade em temos florísticos, de estrutura e funcionalidade, e de interação com os processos geomorfológicos fluviais que propiciam o suporte ecológico para o seu desenvolvimento. A composição de espécies arbóreas e arbustivas apresenta enorme variação conforme a região, o que torna muito difícil uma definição de sua composição florística (Oliveira Filho *et al*. 1994).

Entretanto, quando se considera apenas a área sujeita a variação sazonal a diversidade diminui bastante. Neste caso, são poucas as espécies que desenvolvem estratégias para ocupar os ambientes periodicamente inundados, como os rios com planície de inundação (Neiff, 1993).

Apesar das diferenças florísticas regionais, existem espécies que ocorrem em grande parte do território brasileiro, como o "guanandi" (*Calophyllum brasiliense*), "peito-de-pomba" (*Tapirira guianensis*), "marinheiro" (*Guarea guidonia*), e ainda os gêneros *Inga* e *Erythrina (*Catharino, 1989).

Em termos de legislação, os dois ecossistemas em questão são enquadrados na mesma Lei que os definem como Áreas de Preservação Permanente. Neste aspecto, os manguezais e a vegetação ripária apresentam similaridades, pois estas áreas realizam funções semelhantes ao ecossistema em que vivem, merecendo especial atenção das leis pela função que desempenham.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), introduzido pela Lei Federal de 7.661 de 16 de maio de 1988, foi criado para auxiliar na proteção dos ambientes costeiros, com o intuito de controlar a poluição costeira e declínio dos estoques pesqueiros, e ainda expansão desordenada do turismo (Herz, 1990). Dentro desta lei estão incluídos todos os manguezais brasileiros. Entretanto, dentro deste enquadramento, não estão incluídas as vegetações ripárias por se tratarem de ecossistemas aquáticos continentais.

A reconhecida funcionalidade dos ecossistemas ribeirinhos devem ser levadas em conta para uma correta aplicação das leis e manejo sustentável destes recursos. Os solos sem cobertura florestal nas áreas ripárias e manguezais reduzem drasticamente sua capacidade de retenção de água das chuvas. O manejo inadequado dos solos é muito grave é o que traz conseqüências imediatas, pois sendo o suporte das plantas nativas ou cultivadas, o seu efeito é logo constatado por meio da redução, tanto da biomassa nativa quanto da produtividade das culturas, refletindo-se na economicidade das lavouras e do pastoreio, com reflexo na estabilidade do produtor (Oliveira & Drumond, 2002).

Atualmente, é praticamente impossível não agregar o termo "sustentável" à expressão "manejo florestal". A expressão atual "Manejo Florestal Sustentável", com toda a sua abrangência, complexidade e incertezas, deve ser o foco principal de qualquer discussão ou diagnóstico sobre o tema que envolve o conhecimento, o planejamento, o uso e a conservação dos recursos florestais.

Assim, medidas compensatórias e alternativas para o uso sustentado desta vegetação devem ser consideradas, além do estabelecimento de critérios para dimensionamento da largura destas faixas vegetativas levando-se em conta, dentre outros parâmetros, a morfologia da linha de costa e das bacias hidrográficas, as condições sócio-econômicas das respectivas comunidades rurais e ribeirinhas.

Para o efetivo manejo das comunidades vegetais são necessárias pesquisas buscando o entendimento da funcionalidade de cada ambiente para que corretos planos de manejo e gerenciamento sejam aplicados.

6. CONCLUSÕES

- A generalização entre os termos mata ciliar e manguezais provavelmente acontecem devido ao enquadramento de ambos no Código Florestal (Lei 4771, de 1965) como áreas de Preservação Permanente; e também devido às similaridades em suas funções.

- As marcantes diferenças e similaridades entre manguezais e mata ciliar devem ser consideradas para que adequados planos de manejo para a conservação destes ambientes, que são essenciais para a manutenção do equilíbrio ecológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBICENTER – **Portal de informações e Legislação Ambiental**. Site:http://www.ambicenter.com.br/

CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: Simpósio sobre Matas Ciliares. Fundação Cargill, Campinas, 1989. **Anais**.

CONAMA. Legislação. http://mma.gov.br/port/conama

FIGUEIREDO, M. R. C.; CHAO, N. L. & KIRBY-SMITH, W. 1982. Simpósio Internacional sobre a utilização dos ecossistemas costeiros: planejamento, poluição e produtividade. Rio Grande, RS. **Resumos Atlântica**, Rio Grande, 5 (2).

FERNADES, J. A. & PERIA, L. C. S. 1995. Características do Ambiente. In: SCHAEFFER-NOVELLI,Y. **Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar**. Caribbean Ecological Research. São Paulo.

GREGORY, S. V.; SWANSON, F. J.; McKEE; W. A. & CUMMINS, K. W. 1991. An Ecosystem Perspective of Riparian Zones. Focus on Links Between Land and Water. **BioScience**, Vol. 41, N° 8, pp: 540-551.

HERZ, R. 1991. **Manguezais do Brasil. Instituto Oceanográfico**, Universidade de São Paulo, SP, Brazil. 227 pp.

MARINHO FILHO, J. S.; REIS, M. L. 1989. A fauna de mamíferos associada às matas de galeria. In: Simpósio sobre Matas Ciliares. Fundação Cargill, Campinas. **Anais**.

MEEHAN, W. R.; SWANSON, F. J. & SEDELL, J. R. 1977. Influences of riparian vegetation on aquatic ecosystems with particular references to salmonid fishes and their food supply. 137-145. In: Johnson, R. R. & Jones, D. A., eds. **Importance, Preservation and Management of Riparian Habitat**: A Symposium. USDA Forest Service General Technical Report RM-43. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, CO.

NEIFF, J. J. 1993. Ideas para la interprectación ecologica del Paraná. **Interciencia**, v. 15, n°6, p. 424 – 441.

OLIVEIRA FILHO, A. T; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M & GAVILANES, M. L. 1994. Estrutura fitissociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasil Bot**., v. 17, n°1, p 67 – 85.

OLIVEIRA, M. C. de; DRUMOND, M. A. 2002. **Matas ciliares - Manejo de bacias hidrogáficas no controle da erosão e na melhoria do uso da água das chuvas**. Site: http://www.cpatsa.embrapa.br/artigos/mataciliar.html.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & SUGIYAMA, M. 1995. A Flora do Manguezal. In: SCHAEFFER-NOVELLI,Y. Manguezal: **Ecossistema entre a terra e o mar**. Caribbean Ecological Research. São Paulo.

SWANSON, F. J.; GREGORY, S. V.; SEDELL, J. R. & CAMPBELL, A. G. 1982. Land-water interactions: a riparian zone. 267-291. In: EDMONDS, R. L. ed. Analysis **of Coniferous Forest Ecosystem in the Western United States**. US/IBIP Synthesis Series 14. Hutchinson Ross Publishing Co., Stroudsburg, PA.

THORPE, J.E. 1990. Review of the introductory session: general considerations. In: ZALEWSKY, M; THORPE, J. B. & GAU DIN, P. UNESCO MAB. **Fishes and Land/Inland water ecotones**. Lódz, Poland: University of Lódz : University of Stirling : University Claude Bernard Lyon I. p. 11-15.

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA ZONA RIPÁRIA: UMA ABORDAGEM EMERGÉTICA

Tatiane Checchia
Engenheira Civil
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC
E-mail: tatti@interponta.com.br

Ari Antônio Guindani
Contador
Pós-graduação em Administração e Finanças, Unoesc, Videira, SC.
E-mail: ari@pomifrai.com.br

RESUMO
Aborda importância da manutenção das zonas ripárias para a sustentabilidade de ecossistemas terrestres e aquáticos. Utiliza a revisão bibliográfica para apresentar nova tendência de modelação e análise da sustentabilidade através do modelo de Emergia proposto por Howard T. Odum, onde os processos são abordados de forma sistêmica através da valoração da quantidade de energia que flui no sistema, desde as entradas de energia solar (Joule solar). Essa metodologia permite avaliar a eficiência de todas as etapas do processo analisado, verificando suas falhas e deficiências.
Palavras-chave: Emergia, sustentabilidade, zona ripária, fluxo de energia.

ABSTRACT: ***Ambient sustainability in the riparian zone: an Emergy boarding***
This paper regards the maintenance of the riparian zones to sustain the terrestrial and aquatic ecosystems. A literature review was made to present the new tendencies of modeling and analysis of sustainability via the Emergy model proposed by Howard T. Odum, where the processes are seen as a systemic form with the valuation of the amount of energy the moves thought the system, going from the input of solar energy (solar joule). This method permits the evaluation of the efficiency of all the steps of the analyzed process, verifying failures and deficiencies.
Keywords: Emergy, sustainability, riparian zones, energy movement.

1. INTRODUÇÃO

O modelo econômico atual aliado a crescente expansão da população mundial e ao aumento da expectativa de vida da população resultou na necessidade cada vez maior da sociedade atual de requerer matéria-prima e energia para suprir a demanda da sociedade de consumo está resultando na exploração desordenada dos recursos naturais do planeta sem as devidas preocupações com a sustentabilidade.

O modelo econômico impôs a sociedade mundial à fórmula do consumismo total, onde consumir era mais importante do que poupar, preservar e esgotar os recursos disponíveis, porque o homem sempre soube criar e se defender das crises. Esqueceu-se, porém que os recursos da natureza também são esgotáveis e que sem eles o homem ficaria impedido de se defender.

Sob a ótica da economia ambiental pode-se assumir que os bens e serviços econômicos, de forma geral, utilizam os recursos naturais e causam impacto sobre a capacidade assimilativa acima do seu potencial de regeneração.

Segundo NASCIMENTO, a mentalidade consumista desenvolveu-se, principalmente, a partir da década de 50, fomentando assim a "sociedade do descartável". As pessoas foram estimuladas a desperdiçarem, a usar e descartar.

Os problemas gerados por esta atitude estão cada dia mais se agravando e somente agora, através dos órgãos não-governamentais, por pressões iniciadas na década de 70 em Roma, estão sendo levantados e colocados abertamente à população de todo o mundo na expectativa de que uma tomada de consciência ecológica terá a possibilidade de reverter o quadro caótico resultante da degradação e da destruição dos ecossistemas.

Atualmente a sociedade já não aceita mais produtos ecologicamente incorretos. Isto força a atividade econômica mundial buscar novas tecnologias que permitam fabricar produtos que aos olhos do consumidor sejam

mais atraentes e baratos, com qualidade e que todas as matérias primas utilizadas e em todos os processos produtivos respeitem a ecologia, possibilitando assim diferenciar-se daqueles produzidos por seus concorrentes e suprindo desta maneira suas necessidades de lucros.

2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O Desenvolvimento Sustentável, que só muito recentemente começou a ser conceituado, quer revogar este consumismo descontrolado e estabelecer com a sociedade uma maneira saudável no modo de vida e ainda preservar recursos para as gerações futuras. A integração entre o desenvolvimento econômico e o desenvolvimento sustentável poderá ser um fator positivo para garantir a sobrevivência do homem e de seus empreendimentos.

Em 1991, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento já mostravam que os problemas ambientais são complexos e que o seu entendimento é difícil e que a resolução e a preservação dos mesmos são urgentes podendo influenciar o desenvolvimento econômico-social mundial.

Órgãos não-governamentais, instituições de ensino e pesquisa, entidades públicas, comunidade econômica e social do planeta, conscientes de que medidas urgentes são necessárias, estão debatendo, pesquisando e estudando cada vez mais estes problemas com o objetivo de levar ao conhecimento da comunidade em geral e buscar a reversão da degradação e da destruição dos ecossistemas. A prática saudável do manejo ambiental poderá ser benéfica na recuperação do meio ambiente e assim possibilitar o desenvolvimento sustentável com a produção assegurada para as gerações futuras.

O conceito de desenvolvimento sustentável está diretamente ligado a: saber crescer, saber a hora da transição, saber a hora da descensão, saber viver em baixa energia.

Sustentabilidade vem das riquezas que já existem (cultura, diversidade, recursos naturais) e podem ser utilizadas da mais eficiente maneira. Não existe "criação de riqueza", pois o trabalho de transformação de um recurso bruto até o homem poder utilizá-lo, apenas resultou em gastos, onde a relação custo/benefício é sempre negativa. E ainda existe a Lei do Retorno Diminuído (Olphus, 1977, citado por PHILOMENNA, 1997), que diz que se for contido o mesmo erro num próximo ciclo, a negatividade do mesmo será maior. Isso ocorre porque toda eficiência tem um limite e em cada ciclo temos que por mais energia, dinheiro, esforço social para obter o mesmo ou até uma menor quantidade de "output".

O sustentado é não ultrapassar o limite que existe em toda relação entre energia e matéria. Um dos maiores indicadores desta situação é o cálculo do déficit ecológico ou insustentabilidade do sistema.

Meadows, Meadows e Randers (1992) citados por Philomenna (1997), após várias simulações de sistemas escreveram que "se o sinal ou resposta do limite é retardado e se o ambiente é irreversivelmente erodido quando superestressado, então a economia crescente vai exceder o limite de sua capacidade de suporte, degradar o recurso base e colapsar. Neste artigo os autores observam a existência de mais "feedbacks" positivos no mundo real do que nos modelos simulados, existindo no mundo real mais chances de exceder os limites.

Franco (2000), afirma que: "Sustentabilidade diz respeito, também e principalmente, a um padrão de organização de um sistema que se mantém ao longo do tempo em virtude de ter adquirido certas características que lhe conferem capacidades autocriativas".

3. ECOSSISTEMAS RIPÁRIANOS

Na natureza todo e qualquer ecossistema é constituído por florestas, desertos, geleiras, rios, lagos e oceanos onde estão inseridos agentes bióticos e abióticos e que uma vez equilibrados são estáveis. Schumacher (1997), observa que este equilíbrio é assegurado pelas relações de alimentação destas populações e pelos do desequilíbrio da poluição dos ecossistemas.

Segundo Divigneaud (1974 apud Schumacher, 1998), a expressão ecossistema refere-se a toda e qualquer unidade (área) que envolva todos os organismos vivos (bióticos), que se encontram interagindo com o ambiente físico (abióticos) em que estes vivem, de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas bem definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e as não vivas.

Cada ecossistema possui sua extensão territorial e se limita com ecossistemas vizinhos. A preservação destes ecossistemas é uma prioridade mundial pois só assim se poderá salvá-los da destruição o que influenciará na redução dos recursos disponíveis e na preservação das espécies com a conseqüente revitalização daquelas em extinção.

A recuperação e preservação dos recursos naturais (solo, água, flora e fauna) devem ser realizadas de forma integrada, tornando-se necessário que as regiões analisadas possuam características similares, permitindo assim, a compreensão dos fenômenos, para que possam ser definidas metas de gerenciamento ambiental. Neste artigo tomaremos como base à região denominada zona ripária.

O conceito de zona ripária está ligado a faixa de cobertura vegetal presente nos arredores dos corpos d'água (leito do canal, margens do canal, planície de inundação e zonas saturadas) que possuem importante função para a manutenção dos ecossistemas aquáticos e terrestres.

Hoje observamos a rápida redução da qualidade da água e, paralelamente a isso, podemos observar a devastação da zona ripária a fim de maximizar o uso do solo, tanto em regiões agrícolas quanto urbanas. Estudos realizados por STROHMEIER mostram que entre as funções da zona ripária temos a estabilização de taludes, como filtro de sedimentos e insumos agrícolas, manutenção dos ecossistemas aquático e terrestre, proteção contra inundações e diversidade visual.

4. ALGUMAS TEORIAS DE SISTEMAS

Erwin Laszlo (1973), citado por PHILOMENA (1996) diz que: "Nas décadas que faltam nesse século, os problemas da sociedade vão ser incrivelmente complexos em detalhes e globais em extensão....Qualquer tentativa de isolar assuntos e aplicar remédios de curta duração, continuará a fracassar pela simples razão da crescente interdependência de todos os processos vitais desse planeta".

Os problemas ambientais que vêm surgindo no planeta têm sido tratado de forma reducionista, ou seja, tentando entender as partes para formar uma solução para o todo, sendo esse conceito muito questionado. Segundo Einsten, problemas devem ser solucionados por método diferente ao método que gerou o problema e para Morin, para resolver um problema devemos resolver o método.

O relacionamento entre homem-meio ambiente vem sofrendo variações entre as regiões da terra e ao longo do tempo, envolvendo conhecimentos do senso comum, o religioso, o filosófico e o científico. Para Christofoletti (2002), a compreensão das visões de mundo é importante para que possamos entender a ação do homem frente às questões ambientais.

Uma visão de mundo encontra-se ligada à perspectiva teológica, onde se pondera que o homem seja o elo final entre as criações e a natureza toda se encontra à sua disponibilidade, bastando simplesmente utiliza-la e usufruir seus benefícios. Em outro momento observou-se a visão mecanicista, observada no pensamento de René de Descartes, onde se estabelece uma noção de natureza composta por fenômenos imbricados em uma cadeia de ligações necessárias. A maneira de compreender esta concepção é analisando as partes e reconstruindo então as relações entre elas. Uma terceira proposição considera o mundo como sendo formado por sistemas que funcionam como organismos vivos (Hipótese de Gaia de James Lovelock). Na concepção organicista cada unidade regional chega a atingir o estado de equilíbrio conforme as condições reinantes e funciona de maneira integrada com as demais, a fim de compor a individualização e funcionalidade geral do planeta Terra.

A visão holística no estudo do meio ambiente implica em estudos de ecossistemas, ou seja, "qualquer unidade que inclui a totalidade dos organismos numa determinada área interagindo com o meio ambiente físico, de modo que o fluxo de energia promove a permuta de materiais entre os componentes vivos e abióticos" (ODUM, 1971).

No estudo de ecossistemas um dos fatores fundamentais é a compreensão da totalidade e da complexidade dos sistemas. Sistemas complexos apresentam diversidade de elementos, encadeamentos, interações, fluxos e retroalimentação compondo uma entidade organizada.

Um sistema complexo, segundo Christofoletti (2002), pode ser definido como sendo composto por grande quantidade de componentes interatuantes, capazes de intercambiar informações com seu entorno condicionante e capazes, também, de adaptar sua estrutura interna como sendo conseqüências ligadas a tais interações.

A dificuldade em se perceber o "sistema total" é resultado da compartimentação analítica dos métodos ensinados e utilizados através dos tempos, podendo ser modificada pelo instrumento de modelagem de sistemas dinâmicos mesmo que a tradução da complexidade da natureza e da sociedade em formas mais simplificadas seja uma função dependente apenas da habilidade do modelador. (PHILOMENA, 1996)

Uma primeira tentativa de modelagem de ecossistemas florestais foi apresentada por ULRICH (1992), em que exemplifica como dados de entrada para modelagem do sistema florestal a radiação solar, as alterações de fluxo solar por nuvens, na absorção da radiação solar, o efeito estufa que absorve parte do espectro infravermelho de radiação, a existência de aves que produzem guano (uma vez que estas interagem com o meio ambiente através da

absorção pelo solo e plantas) e por fim, a micrometeorologia, definindo um microclima para a região do ecossistema de interesse.

A função de saída descreve a interação com o meio ambiente, em termos das mudanças nas variáveis de estado nas funções de entrada. Ele corresponde às variáveis dependentes que conectam o sistema ao meio ambiente. São eles, os produtores primários: aqueles que utilizam radiação solar como fonte de energia e efetuam fotossíntese (árvores e vegetação rasteira); produtores secundários: utilizam matéria orgânica como fonte de energia (decompositores e herbívoros); matéria orgânica morta (húmus como fonte de energia para produtores secundários); camada de solução do solo (camada diretamente influenciada pelos organismos e reservatório de íons, tendendo a entrar em equilíbrio com a camada de solução).

O meio ambiente de um ecossistema florestal pode ser caracterizado por: atmosfera representada por clima (quente, úmido), ambiente (químico ou com ações mecânicas), reservatório de íons ligados a minerais ou mobilizados pelo clima, sendo desta forma liberados por fatores climáticos, como pluviosidade, água de percolação (portadora da saída de íons dissolvidos), e ecossistemas vizinhos (considerado a partir do ponto em que várias variáveis de estado excedem os limites estipulados pelas flutuações espaciais e temporais correspondentes ao ecossistema de estudo).

Podemos concluir, portanto, que ecossistemas florestais são sistemas abertos, trocando portanto matéria e energia com o ambiente ao seu redor. As variáveis de entrada e saída deste sistema são resumidas também em matéria e energia, sendo portanto, impossível listar todas estas variáveis, sendo necessário, após a determinação do objetivo do estudo a ser realizado, selecionar as variáveis indispensáveis para o sistema em questão, tomando as demais iguais a zero.

Outra modelagem interessante de ser citada foi a realizada por H. Bossel (1996) e citada por GOMES (2001), sendo esta uma versão mais detalhada de modelagem florestal, considerando as mudanças climáticas, poluição de diversas origens e alterações na dinâmica dos solos como contribuintes das alterações na dinâmica florestal.

A modelagem da dinâmica florestal pode ser realizada de duas madeiras: através de modelos descritivos, baseados em dados estatísticos, regressões e modelos de correlação; e modelos de característica explanatória, que são tentativas para modelizar, o mais fielmente possível, a estrutura real dos sistemas.

Os modelos de característica explanatória procuram descrever corretamente os principais processos que determinam a evolução dos sistemas, descrevendo taxas de mudanças das variáveis de estado, em termos de equações diferenciais.

Os modelos de dinâmica florestal devem exibir de que forma mudanças climáticas, processos de gerenciamento ambiental e acidificação do solo induzem futuras alterações na produção de madeira, frutos, sementes, etc. Caso não possua recursos adequados para longas e custosas observações de campo, ou caso seja necessário entender as conseqüências dinâmicas de diferentes processos ecofisiográficos, em condições ambientais diferentes, apenas modelos envolvendo processos têm condições de fornecer resposta significativa.

5. AS LEIS DA TERMODINÂMICA

Para podermos entender as interações ambientais, é necessário conhecermos os princípios básicos das Leis da Termodinâmica, estudadas por Newton para delinear as leis da mecânica. A primeira e a segunda lei da termodinâmica afirmam que a energia total no universo é constante, e a entropia total está aumentando continuamente.

A primeira lei, chamada "lei da conservação", diz que a energia não pode ser criada nem destruída. A quantidade de energia no universo foi fixada desde o início dos tempos e permanecerá assim até o final.

A segunda lei da termodinâmica diz que embora a energia não possa ser criada ou destruída, ela está mudando constantemente de forma, mas sempre na direção do disponível ao indisponível. Sempre que a energia é transformada, alguma quantidade de energia disponível se perde no processo, ou seja, perde a capacidade de realizar trabalho útil. A perda da energia útil é chamada entropia.

O trabalho ocorre quando a energia é transferida de um nível com maior concentração para outro de menor, sendo resultado desta transferência é que menor quantidade desta energia fica disponível para realizar o mesmo ciclo da próxima vez.

Como resultado da troca de energia no sistema temos o estado de equilíbrio. Neste estado já não existem diferença nos níveis de energia, e portanto, não há mais condições de se realizar trabalho, tornando a energia dispersa e indisponível. Este caso revela que a energia se transforma sempre na mesma direção: do quente para o frio, do concentrado para o disperso, do ordenado para o desordenado.

Para reverter à entropia precisamos obter energia adicional ao processo. Esta energia adicional aumenta a entropia geral, por exemplo, no processo de reciclagem de resíduos estamos adicionando energia extra ao processo pois exige modificações no processo de coleta, transporte e processamento dos materiais utilizados, aumentado assim, a entropia geral do sistema.

Do ponto e vista termodinâmico, os sistemas podem ser: abertos, quando trocam energia e matéria com o ambiente; fechado, quando trocam energia, mas não matéria em proporções consideráveis; isolados, quando não trocam matéria e nem matéria. A terra é um sistema fechado, ou seja, troca energia com o sistema solar, mas a troca de matéria pode ser desconsiderada. A terra possui uma quantidade fixa de matéria, que pode ser transformada de modos úteis, com a ajuda da energia solar.

Harold Blum, citado por RIFKIN (2003), em seu livro "A flecha do tempo e a evolução", ajudou a pôr a biologia no contexto das leis da termodinâmica, explicando que a vida é apenas um exemplo especial de como as leis da energia se comportam. Segundo Blum, todas as formas vivas vivem longe do equilíbrio por absorverem continuamente a energia livre do ambiente....sendo que o pequeno decréscimo local de local de entropia representado pela formação do organismo é compensado com um aumento muito maior na entropia do universo.

A fonte de energia livre é a do sol. As plantas absorvem a energia solar na fotossíntese e constituem uma fonte de energia concentrada em que os animais podem consumir diretamente, alimentando-se de plantas, ou indiretamente, alimentando-se de outros animais.

Erwin Schröding observou que ao extrair de seu ambiente uma entropia negativa, um organismo está alimentando-se de entropia negativa; sugando continuamente a ordenação de seu ambiente. Isso significa que estamos continuamente processando energia em nossos corpos. Se o fluxo parar, ou nosso corpo por razão de alguma doença, for incapaz de processar adequadamente a energia, avançaremos rapidamente para a morte, ou estado de equilíbrio. Na morte, o corpo se decompõe rapidamente e nosso ser físico se dissipa e dispersa pelo ambiente ao redor. Concluímos assim que a vida é um exemplo de termodinâmica sem equilíbrio, ou seja, a vida mantém sua ordem e permanece distanciada do equilíbrio (morte) por meio do processamento contínuo de energia livre ou disponível no sistema.

Os vegetais são as mais eficientes "usinas de força" da terra, pois absorvem por meio da fotossíntese, apenas uma pequena fração da energia recebida pelo planeta, sendo que o restante dissipa. Assim, o pequeno decréscimo de entropia na planta é garantido por um aumento superior do ambiente como um todo.

Bertrand Russel, citado por RIFKIN (2003) comenta que "todo ser vivo é de certa forma imperialista, procurando transferir o máximo possível do ambiente para si mesmo e suas sementes". Quanto mais desenvolvida é a espécie na hierarquia da natureza, mais energia ela requer para manter-se num estado de desequilíbrio, e mais entropia é criada para mantê-la viva.

6. ANÁLISE EMERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS

A natureza trabalha em ciclos de produção e consumo. Uma parte pequena da produção de biomassa, por diversos motivos, pode ficar fora do alcance dos decompositores e se converter em estoques de energia de alta qualidade. O homem moderno converteu esses estoques não renováveis na base de seu desenvolvimento industrial. Porém depois do crescimento virá uma etapa de senescência na qual o consumo se ajustará as taxas de produção sustentáveis.

A cadeia trófica dos ecossistemas naturais é composta de autótrofos (produtores) e heterótrofos (consumidores). Os produtores (plantas e algas) fixam a energia solar e os consumidores aproveitam os estoques de biomassa (vegetal e animal). Na natureza as cadeias tróficas são curtas, geralmente três ou quatro consumidores, atuando em seqüência, sendo o último nível trófico composto pelos decompositores que aproveitam os resíduos dos produtores e dos consumidores.

Na economia convencional, o preço de um produto corresponde aproximadamente à somatória das despesas realizadas com insumos, mão-de-obra e outros tipos de serviços, mais a margem de lucro desejada. Em certa forma, o preço econômico mede o trabalho humano agregado, porém, não levam em conta a contribuição da natureza na formação dos insumos utilizados, o custo das externalidades negativas no sistema regional, nem as despesas resultantes da exclusão social gerada pelo empreendimento e pagas pela sociedade local (ORTEGA, 2003).

A metodologia emergética (ODUM, 1996) se propõe medir todas as contribuições (moeda, massa, energia, informação) em termos equivalentes (emergia). Para tal, faz uso da Teoria de Sistemas de Von Bertalannffy, da Termodinâmica, da Biologia e de novos princípios do funcionamento de sistemas abertos que estão sendo propostos,

entre eles o da hierarquia universal de energia e o da auto-organização e estabelecimento do maior fluxo possível de energia disponível no sistema.

Para ser sustentável todo processo deve estar ambientalmente em ressonância (compatibilidade ecológica), e precisa prover um rendimento satisfatório para a sociedade (compatibilidade econômica) (ULGATI e BROWN, 1998).

Emergia é a energia disponível (exergia) de um mesmo tipo, por exemplo, energia solar equivalente, que foi previamente requerida, em forma direta ou indireta, para produzir um certo produto ou serviço. A emergia mede a riqueza real.

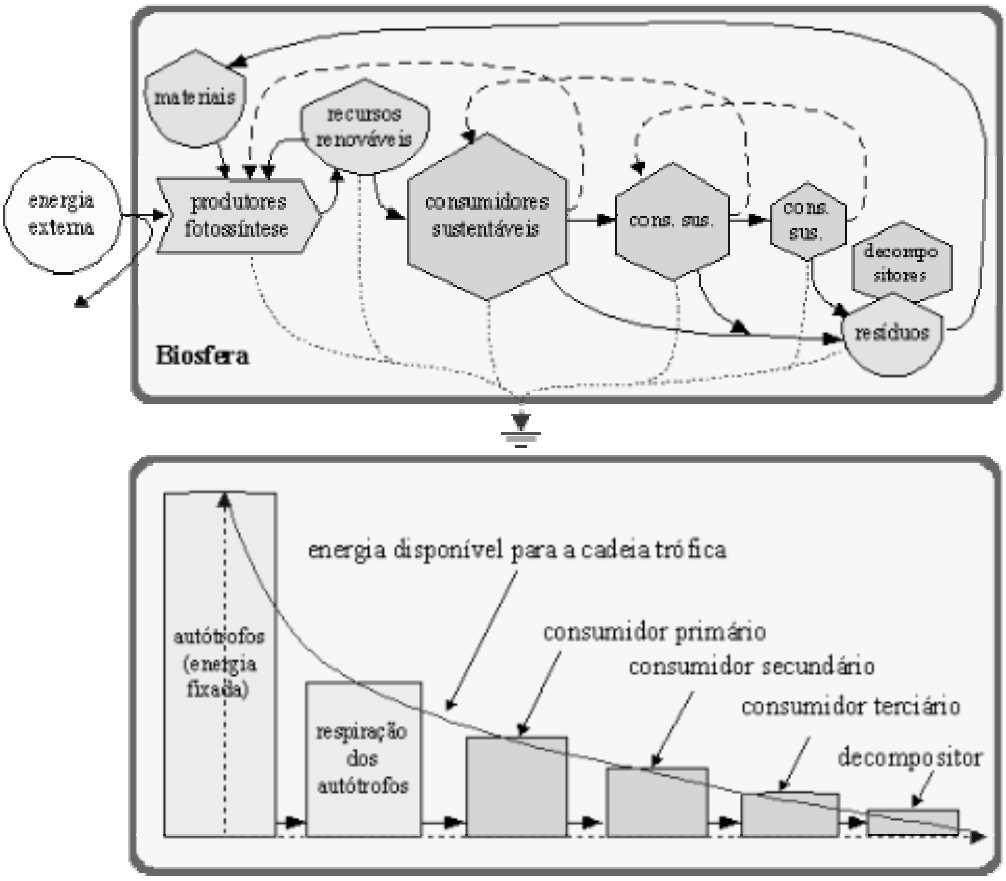


Figura 5. Cadeia trófica gerada pela energia captada na fotossíntese (ORTEGA, 2003).

Para um processo ou fluxo, o equivalente de energia solar, ou seja, a energia básica da atmosfera, direta ou indiretamente necessária para conduzir os processos ou fluxos, é definido como emergia (PANZIERI et al., 2000). Todas as entradas para o sistema, ambiental ou econômico, são avaliadas em unidade de energia solar ou sej, para avaliar o trabalho realizado pelo ambiente para sustentar o sistema.

A qualidade de um recurso é medida por sua emergia por unidade, podendo ser a unidade: massa, energia, dinheiro, informação, área, pessoa, país e até a biosfera terrestre. A emergia por pessoa mede o nível de vida.

A emergia por unidade monetária mede a capacidade de compra de riqueza real. Pode-se converter fluxos de emergia em dólares emergéticos (Em*dólares*), seu valor econômico equivalente. A razão (emergia/dinheiro em circulação) varia muito entre as nações, fato que aumenta a injustiça no comércio internacional de recursos e investimentos.

Quanto maior é o trabalho da natureza na produção de recursos, menor é seu preço devido a sua abundância. De maneira geral, a riqueza real dos recursos ambientais é inversamente proporcional aos custos monetários, assim sendo, o preço em dinheiro não representa o valor do trabalho incorporado no recurso. Por outro lado, a emergia

expressa em E*mdólares* consegue indicar a verdadeira contribuição da natureza e da economia humana no recurso (ORTEGA, 2003).

Quando os recursos do ecossistema passam a ser escassos, o preço aumenta e nesse caso a pressão da demanda poderá por em risco a sustentabilidade do recurso. As políticas públicas, independentemente do tamanho do sistema e do local, podem ter êxito, aumentando ao máximo o fluxo de emergia e retribuindo adequadamente o trabalho dos diversos componentes da cadeia energética.

O processo de análise emergética consiste inicialmente em formular o diagrama de energia do sistema para ter uma visão clara do sistema e seus componentes. Realizado esta etapa, todas as entradas de matéria e energia, fluxos e produtos serão avaliados pela unidade comum da emergia, a energia solar equivalente. A homogeneização dos dados e resultados é dada pela transformidade, ou seja, a razão entre a emergia necessária para produzir um produto e a energia que o produto contém. É medida em *sej/J* ou *sej/g*.

Considerando que há energia disponível em tudo aquilo que é reconhecido como um ente na Terra (e no Universo), inclusive a informação, a energia poderia ser usada para avaliar a riqueza real em uma base comum. A emergia pode resolver o problema de agregar as calorias de tipos diferentes de energia, ela reconhece e mede a hierarquia universal de energia. Para reconhecer a qualidade e funcionalidade diferente de cada tipo energia, que depende do trabalho prévio, pensou-se em um fator de conversão de energia ou transformidade. De acordo com ODUM (2000), o estabelecimento de uma hierarquia para aproveitar a energia disponível e realizar trabalho sistêmico deve ser considerada a 5ª lei da energia.

Os sistemas da natureza e a humanidade são partes de uma hierarquia de energia universal e estão imersos em uma rede de transformação de energia, que une os sistemas pequenos a grandes sistemas, e estes, a sistemas maiores ainda. A transformidade mede a qualidade de energia e sua posição na hierarquia de energia universal.

Os diagramas de fluxos de energia mostram apenas os elementos importantes para o funcionamento do sistema, desde os fluxos simples ou de menor intensidade, à esquerda, aos maiores e mais complexos, à direita.

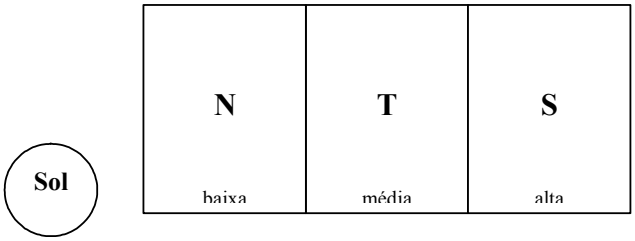


Figura 2. Modelo geral com compartimentos representando os sistemas naturais (PHILOMENA e COZZA, 1997).

A energia disponível (energia potencial ou exergia) é transformada, em um processo interativo, em uma energia de quantidade menor, porém de maior qualidade, a qual será aproveitada em uma próxima etapa do sistema.

As calorias de energia de tipos diferentes não são equivalentes em sua contribuição de trabalho útil. Por exemplo, requerem-se, de forma direta e indireta, aproximadamente 1.000.000 calorias de luz solar para fazer uma quilocaloria de matéria orgânica (dispersa em um amplo espaço); 40.000 calorias solares para produzir uma quilocaloria de carvão; 170.000 calorias para fazer uma caloria de eletricidade e 10 milhões ou mais para suportar uma caloria de trabalho humano.

Emergia solar e transformidade solar junto com outros índices e razões calculados em tabelas de avaliação emergética, são utilizadas para calcular a eficiência e os impactos ambientais de sistemas. E para justificar recomendações políticas para prover a sustentabilidade em longo prazo. Alguns destes índices e razões levam em conta a renovabilidade dos fluxos emergéticos. Os mais importantes são a razão de carga ou impacto ambiental (ELR) e a razão de rendimento (EYR) (ODUM, 1996). O nível de ELR indica o stress do ambiente e a pressão que ele está sofrendo, enquanto o nível de EYR indica a habilidade do sistema em utilizar os recursos locais. ULGIATI e BROWN (1998), propuseram o índice de sustentabilidade (IS) determinado pela razão entre o EYR e o ELR. Ele indica simultaneamente a habilidade de um sistema para produzir e seu impacto ambiental (PANZIERI et al. 2000). Para processos com a mesma produção, um alto IS, indica uma grande compatibilidade ecológica e econômica dos processos em comparação com processos alternativos.

7. SUSTENTABILIDADE DAS ÁREAS RIPÁRIAS

Devido à proximidade física, os sistemas ripários influenciam tanto na estrutura das comunidades aquáticas como terrestres e afetam nos processos funcionais do fluxo dos cursos d'água. Este sistema influencia nas condições hidrológicas por modificarem a capacidade de armazenamento e recarga de aqüíferos, na produtividade primária e secundária do canal e na qualidade e quantidade de matéria orgânica, no modelo de diversidade e migratório, nos ciclos biogeoquímicos e velocidades.

Estudos sobre a influência de zonas ripárias na qualidade da água mostram sua eficiência para reduzir impactos provenientes de poluição difusa (sedimentos, nutrientes e pesticidas) e pontual sobre corpos d'água. As práticas de restabelecimento da qualidade da água possuem como meta à redução da intensidade, magnitude ou freqüência do distúrbio. A redução pode envolver tratamento, conversão ou alteração prévia de substâncias antes da sua entrada nos corpos d'água. Algumas estratégias utilizadas são o isolamento, remoção, transferência e diluição de um poluente através do espaço e do tempo. A habilidade que as zonas ripárias possuem de modificar, incorporar ou concentrar substâncias num sistema lótico pode ser adotada como forma viável de restaurar e manejar corpos d'água.

No estudo abaixo realizado por ODUM, 1988, pode-se visualizar o modelo de sustentabilidade de sistemas florestais, quando comparamos um ecossitema florestal nativo e uma plantação de pinheiros. A floresta natural produz cinco vezes mais, mas gera a metade da madeira produzida (liquidez) do que a floresta plantada. No entanto a floresta manejada necessita trinta e três vezes mais inputs de bens e serviços. Na floresta nativa a produção vai toda a reciclagem e a biodiversidade.

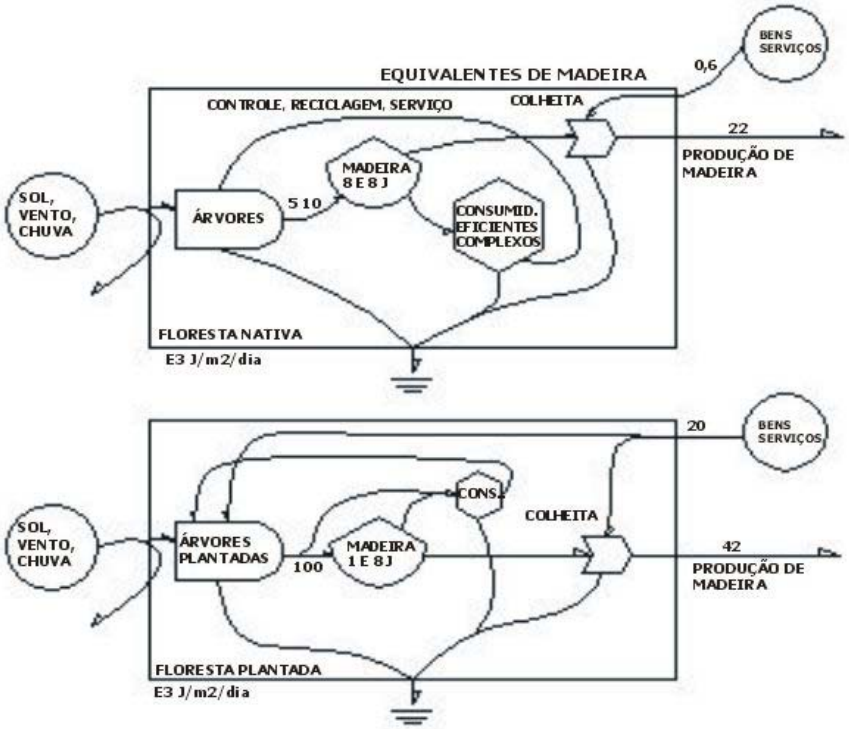


Figura 3. Modelo de floresta nativa e floresta plantada. A unidade é E3J/m2/dia, exceto para bens e serviços onde o valor é em equivalente de madeira, para melhor comparar a produção (ODUM,1998).

Estudo semelhante deve ser realizado para zonas ripárias utilizando a metodologia emergética, a fim de termos um subsídio científico para demonstrar a eficiência e importância da manutenção destes sistemas.

8. CONCLUSÃO

A teoria emergética é uma ferramenta que se apresenta como alternativa metodológica para avaliar os sistemas atuais e planejar sistemas mais sustentáveis. A realização de estudos verificando a eficiência e

sustentabilidade destes sistemas em relação a outros zoneamentos que estão substituindo a zona ripária devem ser efetuados para servir como subsídio científico na tomada de decisões em longo prazo.

Zona ripária trata-se de um sistema natural com funções de grande importância para manutenção dos ecossistemas terrestres e aquáticos. Por ser natural, a sua eficiência é elevada por necessitar de energia de baixa transformidade, porém, alta qualidade.

A partir de 1962 a sociedade passou a utilizar mais recursos não renováveis do que recursos renováveis, sendo hoje, essa proporção equivalente a dois para um (BROWN, 1998). Isso resulta num futuro onde a sustentabilidade encontra-se cada vez mais distante num desenvolvimento baseado principalmente em recursos naturais renováveis, o qual, é nosso futuro comum.

Sendo a emergia o valor biosférico dos recursos da Terra, a valoração destes recursos é de suma importância na análise de alternativas e geração de políticas públicas adequadas para o eco-desenvolvimento.

Da metodologia emergética pode ser retirados índices que podem ser usualmente aplicados no monitoramento de oscilações do sistema, prevendo o seu comportamento, e possibilitando a adoção de política satisfatória caminhando para um futuro sustentável.

A atual situação de aumento na escassez de recursos básicos permite avaliar que as sociedades terão que melhorar a eficiência de muitos processos para produção, pois cada vez mais escassas são as fontes de energia de baixa qualidade e alta transformidade, como por exemplo, processos que possuem sua fonte energética proveniente de matriz hidroelétrica.

Zonas ripárias podem ser utilizadas, por exemplo, como zonas de filtro para sedimentos, nutrientes e insumos agrícolas, sendo neste sistema não é necessária a inserção de fontes de energia e, portanto, é um sistema eficiente para remoção destes produtos que terão como destino os cursos d'água e que i´são honerar futuramente os tratamentos de água para abastecimento humana, além de comprometer os ecossistemas terrestres e aquáticos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BASTIANONI, S. A definition of "pollution" based on thermodynamic goal functions. **Ecological Modelling** n. 113, p. 163-166, 1998.

CHISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1º ed, 1999. 236p.

FRANCO, Augusto. **Além da Renda**. Brasília: Milenium/Instituto de Política, 2000.

GERBER U.; BJÖRKLUND, J. The relationship between ecosystem service and purchased input in Swedish wastewater treatment systems – a case study. **Elsevier Science**, 2002.

GOMES, A. G e VARRIALE, M. C. **Modelagem de ecossistemas: uma introdução**. Santa Maria: Editora da UFSM. 2001.

LEFROY, E. E RYDBERG, T. Emergy evaluation of three cropping systems in southwestern Austrália. **Ecological Modelling**, n. 161, p. 195-211, 2003.

LUÍS, A. C. de S. **Entropia: 2º Princípio da Termodinâmica**. Fundação Salim Farah Maluf. 1987.

Malheur Experiment Station Web Site Purpose and Policy - Last updated Tuesday June 24, 2003.

NASCIMENTO, Luis Felipe - **O desempenho ambiental das empresas do setor metal-mecânico no Rio Grande do Sul**. Disponível em Internet. http://www.portalga.ea.ufrgs.br/acervo/artigos/ericartc.pdf Acessado em agosto de 2003.

ODUM, H. T. **Environment, power, and society**. New York: John Wiley and Sons, 1971. 331p.

ODUM, H. T. **Environment accounting**. New York: John Wiley and Sons, 1996. 331p.

ODUM, H. T. **Environmental systems and public policy**. Gainesville: University of Florida, 1988.

ODUM, H. T. **Handbook of emergy evaluation.** (Draft version for comment). Center for Environmental Policy. Environmental Engineering Science. Gainesville: University of Florida, 2000.

OPHULS, W. **Ecology and politics of scarcity**. San Francisco: W. H. Freeman, 1977. 303p.

ORTEGA, E. **A análise ecossistêmica e energética de projetos agrícolas e o desenvolvimento sustentável.** Disponível na Internet. http://www.unicamp.Br/fea/Ortega/agroecol/emergia.htm. Acessado em agosto de 2003.

ORTEGA, E. **A ecologia com uma visão sistêmica.** Disponível em Internet. http://www.unicamp.Br/fea/Ortega/ Acessado em agosto de 2003.

PANZIERI, M.; MARCHETTINI, N. e HALLAM, T. G. Importance of the *Bradhyrizobium japonicum* symbiosis for the sustainability of a soybean cultivation. **Ecological Modelling** n. 135, p. 301-310, 2000.

PORTER, M. E.; LINDE, C. Green and competitive. **Harvard Business Review**. p. 120-134, sep./oct. 1995.

PHILOMENA, A. L. Modelística do sistema total com base no conceito de eMergia. **In:Gestão ambiental e ordenamento territorial**. UnB-SAE/Pr. 1996.

PHILOMENA, A. L. O papel da contabilidade ambiental no desenvolvimento regional. In: **I Encontro Contábil. Fundação Universidade Federal do Rio Grande**. 2001.

PHILOMENA, A. L. e COZZA, K. L. Inovação tecnológica e desenvolvimento sustentável - a proposta de uma educação global. In: **Caderno técnico CNI/SESI**, nº 25. 1997.

PHILOMENA, A. L. O papel da contabilidade ambiental no desenvolvimento regional. In: Anais do I Seminário de Trabalhos Científicos em Contabilidade da UNISC. 1999.

PHILOMENA, A. L. Por uma filosofia energética na educação ambiental. In: **REDES**. Santa Cruz do Sul, v. 3, n 2, p. 127-142, dez 1998.

PHILOMENA, A. Contabilidade ambiental: limites e potencial. In: **II Encontro Contábil da FURG**.

RIFKIN, Jeremy. **A economia do hidrogênio**. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda. 1º ed. 2003. 300p.

RIFKIN, Jeremy. **Entropy: a new world view**. New York: Foundation on Economics Trends. 1º ed. 1980. 305p.

SCHUMACHER, M. V. **A floresta e a água.** Porto Alegre: Palloti, 1998. 70p.

ULRICH, B. Forest ecosystem theory based on material balance. **Ecological Modelling**, 63. 1992.

ULGIATI, S.; BROWN, M. T. Monitoring patterns of sustainability in natural and man-made ecosystems. **Ecological Modelling** v. 108, p. 23-36, 1998.

ULGIATI, S.; BROWN, M. T, BASTIANONI, S., MARCHETTINI, N**.** Emergy-based indices and ratios to evaluate the sustainable use resources. **Ecological Modelling** v.5, p. 519-531. 1995.

PATROCÍNIO

NÚCLEO DE ESTUDOS DA ÁGUA

UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA

COOPERATIVA AGROPECUÁRIA DE TUBARÃO LTDA.

PUBLICAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

APOIO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA