

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS JUSTAFLUVIAIS COM TÉCNICAS DE BIOENGENHARIA - LONDRINA, PARANÁ

Cristiane Jucá Santana¹

Juliana Cavalaro²

Bruno Luiz Domingos de Angelis³

Mariana Lorenzo⁴

Mariele Fernandes Pegoraro⁵

RESUMO

Existe uma demanda de incorporar a natureza na cidade, de maneira a responder aos desejos da população. A valorização da água, um componente fundamental da qualidade de vida e da paisagem, torna-se nesse contexto um elemento fundamental tanto pelo seu potencial ecológico como pelo seu potencial para atividades de lazer. As áreas que mais sofrem impactos são as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) ou também chamadas de fundos de vale. Tendo como área de estudo o trecho do Ribeirão Cambé compreendido entre os Lagos Igapó II e III, no Aterro do Lago Igapó 2, um fundo de vale da cidade de Londrina, Paraná, esta pesquisa fará uma ponderação sobre a interface urbanização e os fundos de vale. Sendo assim, esse trabalho objetiva a busca e o emprego de conhecimento a respeito de tecnologias e técnicas de recuperação ambiental, com ênfase a bioengenharia de solos, mediante uma caracterização ambiental desta bacia, tendo em vista a incorporação da natureza na vida da população urbana e a contenção do carreamento de sedimentos pelo corpo hídrico.

Palavras-chave: Restauração ambiental; Ribeirão Cambé; Lago Igapó; Assoreamento.

¹ Mestranda, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana-PEU, crisjs88@yahoo.com.br;

² Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Agronomia-DAG, brucagen@uol.com.br;

³ Mestranda, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana-PEU, julianacavalaro@hotmail.com;

⁴ Gestora Ambiental; Pós-graduanda em Ecologia e Manejo de Espécies Silvestres, Faculdade de Apucarana – FAP, mariana.lorenzo1@gmail.com;

⁵ Mestranda, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana-PEU, marielepegoraro@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

As águas urbanas, nas suas diversas formas, exercem um enorme poder de atração. São tão importantes e atrativos que, mesmo poluídos ou degradados, grandes ou pequenos, são utilizados para fins cerimoniais, circulação, comércio, ou mesmo recreação e lazer, por que a água, além de ser fonte de vida, conforto e bem-estar, é também símbolo de poder e vida nova (SILVA, 2010).

Estas margens de rios, dentro do território nacional, são consideradas pela legislação ambiental como Áreas de Preservação Permanente (APPs) definida no Artigo 3º, Inciso III da Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, sendo assim proibidas de edificações, mas, segundo Friedrich (2007), na realidade se caracterizam como espaços residuais da paisagem natural remanescente, quando existente, e se encontram geralmente invadidas e degradadas pelo modelo de urbanização adotado até hoje.

As áreas verdes urbanas possuem grande importância para a manutenção do equilíbrio ambiental das cidades, a dinâmica das cidades e os conflitos gerados pela ocupação destas áreas de adensamento nas áreas urbanas, a qual ocorrida de forma predominantemente desordenada, culmina em diversos impactos ambientais. (ROSSI et al. 2009).

De acordo com Friedrich (2007), o uso de procedimentos tradicionais e tecnologias ambientalmente ajustadas às especificidades físicas, bióticas e culturais da região têm sido recomendados em planos e projetos de intervenção em áreas justafluviais aos cursos d'água, alternativamente às técnicas convencionais de engenharia, tal como as técnicas de Bioengenharia de Solos, onde se utiliza de mecanismos vivos conciliados aos mecanismos inertes da engenharia tradicional.

1.1. Objetivo

1.1.1. Objetivo geral

Analisar as condições ambientais das margens fluviais do trecho do Ribeirão Cambé, contido entre os Lagos Igapó II e III, que é o Aterro do Lago Igapó 2, no município de Londrina, Paraná e propor melhorias à área de acordo com a legislação vigente.

1.1.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar os processos de degradação ambiental ao longo do trecho escolhido;
- realizar o levantamento geocológico;
- contribuir com propostas e diretrizes para a adequação de fundos de vale em espaços urbanos.

2. METODOLOGIA

Foi realizado um trabalho de campo a fim de identificar a área de estudo e caracterizá-la parcialmente. As áreas a serem analisadas serão divididas em “análise a montante”, “análise do curso d'água” e “análise a jusante” do Ribeirão Cambé situado entre os Lagos Igapó II e III, entre a Rua Prefeito Faria Lima, a montante, e a Av. Maringá, a jusante.

Será feito o levantamento geocológico onde abordará as espécies arbóreas predominantes, uma descrição das características visuais do local tais como a condição em que se encontra o leito fluvial e suas margens além de realizar a documentação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O município de Londrina está localizado no norte do Paraná, com altitude média de 576 metros acima do nível do mar, tendo como limites ao norte Sertãozinho, Cambé, Ibiporã; a leste com Assaí e São Jerônimo da Serra. Limita-se ao Sul com Ortigueira, Tamarana, Marilândia do Sul e a Oeste com Araçongas, Apucarana e Califórnia (Figura 1).

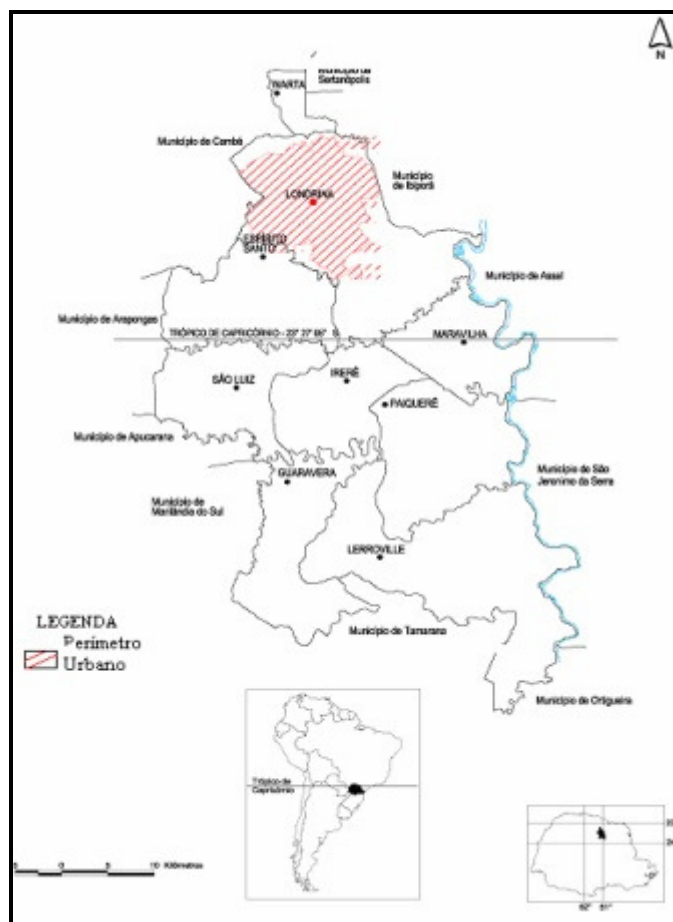


Figura 1: Localização do Município de Londrina
 Fonte: Prefeitura Municipal de Londrina, 2007

3.1. Área de estudo

A área estudada compreende o Médio da bacia do Ribeirão Cambé, situado no perímetro urbano da cidade de Londrina, PR. O Lago Igapó encontra-se na bacia hidrográfica do Ribeirão Cambé, que faz parte da bacia do Ribeirão Três Bocas. Com aproximadamente 27 km de extensão, o Ribeirão Cambé tem sua nascente a oeste de Londrina, no trevo das estradas Londrina/ Cambé – São Paulo/ Curitiba – e sua foz está localizada no Ribeirão Três Bocas. A bacia hidrográfica do Ribeirão Três Bocas faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, que se liga à bacia hidrográfica do Rio Paranapanema (ISHIKAWA et al., 2009).

O trecho a ser estudado para aplicação da técnica de bioengenharia encontra-se demonstrado na Figura 2 demarcado em vermelho como “Aterro Lago Igapó”.

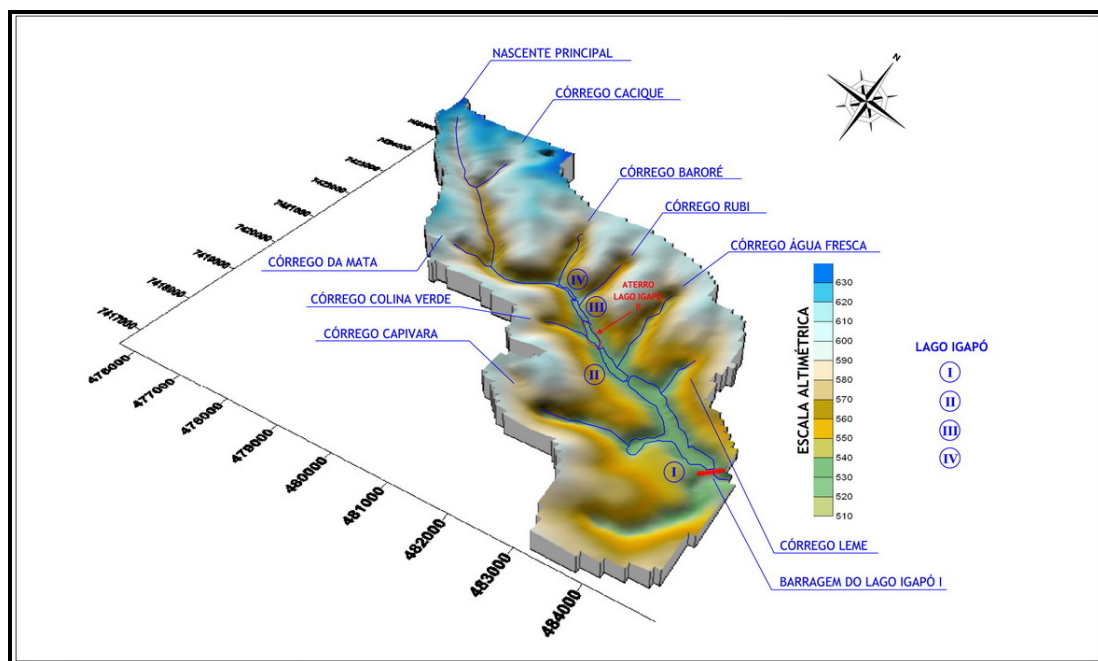


Figura 2: Localização da área de estudo. Fonte: Valores de curvas de nível obtidos através da carta topográfica Sf.22-Y-D-III-4, folha Londrina
 Fonte: LORENZO, 2011. Elaborado por DALBÓ e CAINZOS, 2011

Nesta área, encontra-se um fundo de vale, comumente chamada de Aterro Maringá pelos moradores, que é um espaço de grande utilização pelos moradores dos bairros que circunvizinham esta localidade. É uma área que possui aparatos que proporcionam a prática esportiva, o lazer e o convívio social à população frequentadora, tais como quadras de vôlei de areia, campo de futebol, presença de arborização e ampla área verde (Figura 3).



Figura 3: Área de lazer no Aterro Maringá
 Fonte: SANTANA, 2012

3.2. Fundos de vale

Saraiva (1999) define que fundos de vale são áreas alagáveis, onde suas estruturas e funcionamento se relacionam às diversas funções ambientais. Para a presente pesquisa, será considerado como fundo de vale as áreas justafluviais aos cursos d'água, incluindo sua vegetação ciliar considerada Área de Preservação Permanente (APP), de acordo com a legislação ambiental.

Conforme Tucci (2008) a cronologia por ele proposta com relação ao modelo de tratamento desses espaços e do saneamento de forma geral no Brasil, que é dividido da seguinte forma: período Higienista (até 1970), período Corretivo (1970-1990) e período Sustentável (1990-atual).

Atribuída à devida importância e potências desses espaços, em especial nas cidades, estas se mostram essenciais ao desenvolvimento mais sustentável da urbe. Assim, é preciso uma análise para mostrar o tratamento que tais áreas tiveram ao longo do tempo, para que sejam elucidados os efeitos e reflexos das intervenções nos fundos de vale urbanos, como a degradação desses espaços públicos urbanos.

3.3. Áreas degradadas

Neves e Tostes (1992) *apud* Piolli et al. (2004, p. 8), define o ato de degradar da seguinte forma: “Degradar é deteriorar, estragar. É o processo de transformação do meio ambiente que leva à perda de suas características positivas e até a sua extinção”. Os autores notam que, ao longo do tempo, tanto aqueles que exercem atividades econômicas, quanto o Poder Público, têm provocado degradação ambiental.

Já Sánchez (2001, p. 82) determina a degradação do solo, como um termo mais vasto do que poluição do solo, englobando:

- (i) a perda de matéria devido à erosão ou a movimentos de massa, (ii) o acúmulo de matéria alóctone (de fora do local) recobrando o solo, (iii) a alteração negativa de suas propriedades físicas, tais como sua estrutura ou grau de compactidade, (iv) a alteração das características químicas, (v) a morte ou alteração das comunidades de organismos vivos do solo.

Segundo Araújo, Almeida e Guerra (2009), o estudo da GLASOD (Global Assessment of Soil Degradation), detectou que, globalmente, 15% das terras estavam degradadas como resultado das atividades humanas.

Um ecossistema torna-se degradado quando perde sua capacidade de recuperação natural após distúrbios, ou seja, perde sua resiliência. De acordo com Martins (2009) as principais causas de degradação ambiental são o desmatamento para a expansão da área cultivada nas propriedades rurais, para expansão de áreas urbanas e para obtenção de madeira, os incêndios, no caso de matas ciliares, a mineração, os empreendimentos turísticos mal planejados, a extração de areia nos rios, entre outros fatores, como mostra a Figura 4.

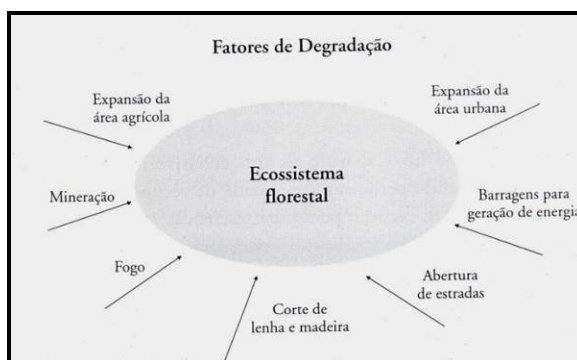


Figura 4: Fatores de degradação dos ecossistemas florestais

Fonte: Martins, 2009

Esse uso inadequado dos fundos de vale urbano, bem como de outras áreas justafluviais, podem acarretar na erosão fluvial e possivelmente no assoreamento do corpo hídrico.

3.4. Erosão fluvial e assoreamento

A erosão fluvial é realizada pelos processos de abrasão, corrosão e cavitação (ABGE, 1998). As águas correntes provocam erosão não só pelo impacto hidráulico, mas também por ações abrasivas e corrosivas, tais como a gerada pelas águas pluviais, processos químicos, físicos e também o antrópico, que desagregam o solo e/ou rocha que são então transportados.

A carga transportada pela corrente é provida da erosão e compreende tanto o material sólido arrastado no fundo ou o carregado em suspensão, quanto o material solúvel de origem diversa.

Uma vez iniciada a movimentação de uma partícula, os processos envolvidos no seu transporte e deposição, dependem principalmente da sua velocidade de decantação. E isto depende de fatores próprios da partícula em decantação tais como tamanho, forma e peso específico além de fatores ligados ao meio fluido tais como a viscosidade ou o peso específico (ABGE, 1998).

A deposição persistente em determinados locais dos cursos e corpos d'água configura o assoreamento o que provoca a diminuição de profundidade gradual dos rios (PENTEADO, 1983).

De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo (2010) o depósito destes sedimentos constitui, portanto, o fenômeno do assoreamento, e que tem como principais causas:

- A aceleração do processo erosivo;
- ocorrência de escorregamentos;
- aumento de áreas inundáveis;
- diminuição da infiltração de água no solo;
- contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas;
- aumento da quantidade de partículas sólidas e gases na atmosfera;
- aumento da propagação das ondas sonoras;
- a supressão, a degradação da vegetação pelo efeito de borda;
- degradação da mesma pela deposição de partículas nas folhas;
- danos e incômodos à fauna.

Segundo Oliveira (1994 *apud* BRITO e SANT'ANNA, 2007),

[...] a deposição do sedimento, ou seja, o assoreamento em si, ocorre quando a produção de sedimento excede à capacidade de transporte dos cursos d'água, sucedida de entalhe quando a capacidade de transporte é readquirida. Portanto, quanto maior a vazão maior é a capacidade de transporte e maior e maior é o assoreamento.

Os problemas trazidos pela deposição de sedimentos nos corpos hídricos dizem respeito, especialmente, à redução do volume útil do reservatório, que irá interferir no uso para o qual o mesmo foi construído, como geração de energia, abastecimento público, industrial ou irrigação, contenção de enchentes, dentre outros.

Com isso, as APP são essenciais para a qualidade de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, e em alguns casos a função exercida pelas APP nos fundos de vale urbanos poderá ser reproduzida pela ação do homem, como no caso da estabilidade geológica garantida pela contenção das margens aquáticas, principalmente em áreas urbanas, com técnicas de bioengenharia de solos.

3.5. Recuperação fluvial com a bioengenharia de solos

De acordo com Friedrich (2007), o uso de procedimentos tradicionais e tecnologias ambientalmente ajustadas às especificidades físicas, bióticas e culturais da região têm sido

recomendados em planos e projetos de intervenção em áreas justafluviais aos cursos d'água, alternativamente às técnicas convencionais de engenharia.

As técnicas de Bioengenharia de Solos (Figura 5), onde se utiliza de mecanismos vivos conciliados aos mecanismos inertes da engenharia tradicional, (DURLO e SUTILI, 2005), entra como essa alternativa ambientalmente ajustada. A sustentabilidade social, econômica, ambiental e cultural destas áreas tem sido buscada principalmente através de medidas de planejamento e gestão baseadas no conceito de desenvolvimento sustentável.

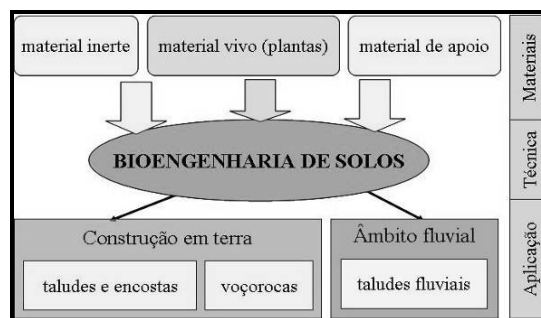


Figura 5: Esquemática da técnica de Bioengenharia de solos

Fonte: SUTILI, 2008.

As técnicas de bioengenharia dependem do conhecimento biológico para construir estruturas geotécnicas e hidráulicas e para fortalecer encosta e margens de rios instáveis. Plantas rasteiras ou suas partes são utilizadas como materiais de construção para reforçar locais instáveis, em combinação com materiais de construção tradicionais. Dessa forma, a engenharia biotécnica não substitui a engenharia hidráulica ou geotécnica tradicional, mas complementa e melhora os outros métodos de engenharia (ARAÚJO, ALMEIDA e GUERRA, 2009).

De acordo com Durlo e Sutili (2005) a estabilidade de um talude fluvial pode ser buscada, diminuindo a velocidade da água e dessa forma, seu potencial de erosão e/ou aumentando as forças de resistência do talude. As biotécnicas podem produzir esses dois efeitos separadamente ou simultaneamente.

A biotecnia pode ser dividida em dois grupos, os de obras transversais e os de obras longitudinais. O primeiro grupo age principalmente na redução da velocidade da água através do desenvolvimento de um perfil de compensação que modifica a inclinação original do leito forçando o depósito de sedimentos, consolidando o leito e estabilizando as margens. O segundo grupo tem como funções reconstruir, proteger e estabilizar as margens. Isso pode ser conseguido tanto com o revestimento vegetal e/ou físico das margens, como pela construção de râmpolas (defletores) (DURLO e SUTILI, 2005).

Segundo Morgan e Rickson (1995) *apud* Durlo e Sutili (2005), a bioengenharia da prioridade à reprodução vegetativa, porém, os métodos germinativos são respeitáveis em específicas situações, sendo utilizados em associação aos métodos vegetativos. As principais formas de plantio são relacionadas de forma reduzida no Quadro 1.

Quadro 1: Síntese de algumas das principais técnicas de Bioengenharia

Técnica	Breve descrição	Característica principal (função)
1. Estacas	Estacas simples, com cerca de 40 cm, que são cravadas no talude.	Fácil implantação, preparo e transporte do material vegetal. Resultados menos imediatos. As estacas podem ser facilmente levadas pela força da água.
2. Feixes (brushlayering)	Ramos longos, amarrados, formando feixes. São usados parcialmente enterrados e fixados com estacas e pedras, dispostos ao longo da margem.	Além do efeito normal, esperado pelo desenvolvimento da vegetação, produz imediatamente uma proteção física. É a forma ideal para ser usada entre os vãos das estruturas de madeira.
3. Banquetas	Degraus transversais com a inclinação do talude são preenchidos com estacas, que são, por vezes	Ideal para taludes artificiais, como os que resultam da construção de estradas, e onde se queira criar um efeito

Técnica	Breve descrição	Característica principal (função)
	presas com madeira e/ou pedras e, ao final cobertas com solo	de retenção dos sedimentos que descem da encosta.
4. Esteiras	Ramos no seu máximo comprimento são dispostos acompanhando a inclinação do talude e com as suas bases dentro da água, firmemente presas por pedras e/ou troncos. Pilotos de madeira com varas de bambu ou arame são usados para fixar os ramos contra o talude, sendo tudo coberto por uma fina camada de solo.	Restringe-se a taludes fluviais e requer uma grande quantidade de material vegetal. Quando possível de ser implantado, produz os efeitos protetivos mais rápidos. Muito eficiente em taludes nos quais a força da água é de impacto frontal. Logo após a implantação já suporta tensões muito altas.
5. Tranças	Ramos longo tem suas bases encravadas no solo e são trançados entre pilotos (vivos ou inertes).	Produz ótimos efeitos quando usado para proteger a linha da água em pequenos cursos e para reter sedimentos em taludes que não sofram impacto frontal da água.
6. Leivas	Leivas, normalmente de gramíneas, são transplantadas para a área, que é completamente recoberta ou o plantio pode ser feito em faixas ou quadrículas	Pode produzir um efeito estético e de proteção quase imediato. É caro e não muito importante para taludes fluviais de grande instabilidade.
7. Bermalonga	Cilindros de fibras vegetais, prensadas e envolvidas por uma rede resistente de polipropileno.	Retentores de sedimentos.
8. Paliçada	São anteparos que deverão ser construídos nos estreitamentos dos processos erosivos lineares de pequeno e médio porte, onde não ocorra escoamento superficial concentrado ou afloramento freático intermitente ou permanente.	Reter os sedimentos e promover uma geometria mais estável para os taludes adjacentes ao processo erosivo.
9. Solo envelopado verde	Esta é uma técnica que consiste em aplicar uma camada de solo e compactá-lo. Após isto, a biomanta será aplicada a modo de envolver todo o aterro, formando um envelope, e então, aplicase estacas vivas entre uma camada e outra. Deve-se proceder o semeio de espécies vegetais.	Recomposição de taludes, contenções de erosões e envelopamento de aterros.
10. Sementes	Sementes são lançadas manualmente sobre o talude, previamente modelado.	Suficiente para locais com pequena inclinação. Em taludes fluviais, é normalmente uma medida complementar.
11. Geotêxteis	Malhas construídas com restos culturais ou fibras vegetais degradáveis são impregnadas de sementes e adubos e fixadas, com estacas, contra o talude.	Uma das alternativas mais caras, mas produz estabilização rápida. Pode ser usada em taludes muito íngremes e bastante degradados.

Fonte: Durlo e Sutili (2005) adaptado

A escolha da técnica de plantio é função de diferentes fatores, como das características biotécnicas da vegetação a ser utilizada, das propriedades do substrato, da constância, do volume e da velocidade das vazões, bem como da profundidade do curso d'água.

A Figura 6 aconselha o uso de diferentes formas de plantio e de materiais, na dependência da inclinação do talude. Na medida em que as encostas se tornam mais abruptas e/ou instáveis, mais será necessária a utilização de formas e arranjos especiais para a revegetação, como também que se utilize e combine estruturas inertes como pedras, madeira, telas, paredes de madeira (*Crib wall*) entre outras, com a vegetação.

Dessa forma, a fim de analisar as condições ambientais das margens fluviais do trecho do Ribeirão Cambé, contido entre os Lagos Igapó II e III, no município de Londrina, Paraná, com o intento de sua readequação ambiental e a proposição de melhorias à área, pretende-se desenvolver esta pesquisa.

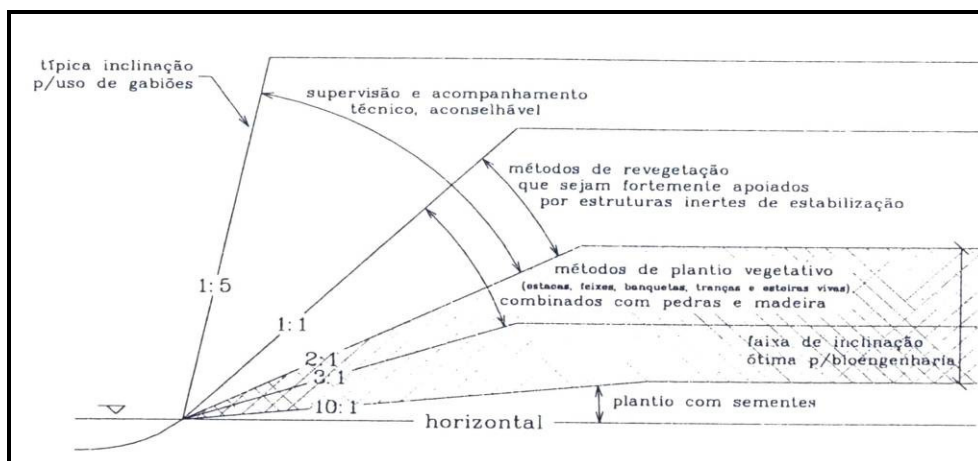


Figura 6: Determinação do método apropriado em função da inclinação da margem

Fonte: FISRGW (1998) apud Durlo e Sutili (2005)

4. RESULTADOS

Com as visitas de campo foi possível observar alguns pontos potenciais à erosão das margens do trecho analisado no Aterro do Igapó 2.

O primeiro ponto visualizado foi à montante, logo após a barragem que separa o Lago 3 do Aterro, na Rua Prefeito Faria Lima. Neste ponto, concluiu-se em 2011 uma obra de paisagismo com a construção de uma ponte de madeira e jardim (Figura 7). No entanto, na base desta ponte o solo permaneceu exposto, não compactado e com declividade não suavizada (Figura 8) o que ocasionou em pequenas erosões à área justafluvial.

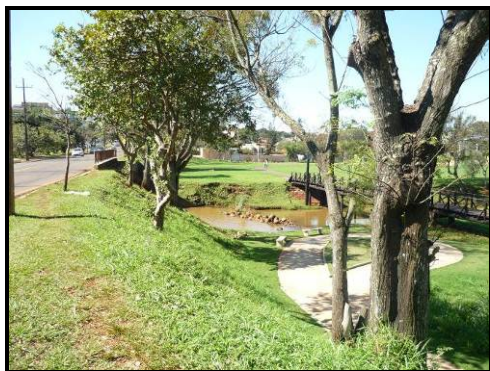


Figura 7: Paisagismo a montante do aterro do Lago 2

Fonte: SANTANA, 2012



Figura 8: Solo exposto abaixo da ponte

Fonte: SANTANA, 2012

Ao longo do trecho do corpo d'água foram tomadas algumas notas em relação a suas margens. As espécies arbóreas mais notórias e mais vista em quase toda a extensão desse trecho foram a leucena (*Leucaena* spp.), o bambu (*Phyllostachys pubescens*) e o eucalipto (*Eucalyptus* spp.), sendo mais intensa nos intermédios do trecho e mais esparsa à montante.

Do lado direito da margem próximo à barragem que separa o aterro do Lago 3, encontra-se um talude íngreme e coberto com gramínea, na parte que se aproxima da Rua Bento Munhoz da Rocha Neto. No lado esquerdo está localizada a área de lazer do Aterro, onde tem as quadras de vôlei de areia, de futebol de areia e de campo, bem como amplo espaço para as mais diversas atividades ao ar livre.

No restante do curso do ribeirão, a vegetação é um pouco mais densa e a declividade de suas margens mais suavizada. Foi possível visualizar pontos onde há concentração de material depositado e que forma pequenos aterros dentro do leito.

Por fim, à jusante há diversos pontos onde a erosão é presente, como a mostrada no lado direito da Figura 10. Mesmo com a vegetação gramínea e a presença de um pequeno bambuzal não permitiu a estabilidade do local. Com isso, todo esse material que foi levado para dentro do leito fluvial, faz com que este seja ali mesmo depositado bem como levado a jusante ao longo do seu leito e depositado nos demais lagos, Lago 2 e Lago 1, e que tais eventos ocasionará no assoreamento dos referidos lagos, como pode ser visualizado na figura 11, a deposição do material particulado no início do Lago Igapó 2.



Figura 9: Erosão a jusante

Fonte: SANTANA, 2012



Figura 10: Sedimentação no Lago 2

Fonte: SANTANA, 2012

Dessa forma, a aplicação das técnicas de bioengenharia nesse corpo hídrico ajudará a contenção de solo nas margens, não permitindo que o mesmo seja levado para dentro do leito fluvial e assim o lago terá sua função principal em pleno desenvolvimento, que é a de paisagismo para a cidade, já que este é o cartão postal de Londrina.

5. CONCLUSÃO

A preservação de espaços verdes urbanos traz uma série de benefícios à sociedade e ao meio ambiente, pois um ambiente debilitado e com ação constante de degradação demorará a voltar ao seu estado natural sem que haja intervenção técnica, sendo então necessária a intervenção e aplicação dessas técnicas ambientalmente ajustadas.

Dentre as técnicas apontadas, a priori a que mais se adequaria para a contenção das margens seria uma combinação de bermalongas com solo envelopado verde e posteriormente, o plantio de espécies arbóreas condizentes as flora local.

Sendo assim, após o devido estudo da área a ser recuperada e tendo futuramente em mãos a carta dos pontos mais vulneráveis à degradação no leito fluvial, essas técnicas naturais de recuperação ambiental tornam-se imprescindíveis para o sucesso da estabilidade das áreas justafluviais.

AGRADECIMENTOS

Agradece-se a CAPES e ao Laboratório de Projeto e Planejamento Urbano, PEU-UEM.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, G. H. D.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**, 4ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA. ABGE. **Geologia de engenharia**. Ed. Antonio M. S. Oliveira, Sérgio N. A. Brito. – São Paulo, 1988. Pág. 107-108.

BRASIL. **LEI FEDERAL N° 12651**, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de

dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRITO, C. M.; SANT'ANNA, S. N. **A influência da urbanização na sedimentação de lagos urbanos: caso do lago Igapó 2 em Londrina, norte do Paraná**. Londrina: Edições Humanidades, 2007.

DURLO, M. A. E SUTILI, F. J., **Bioengenharia: Manejo Biotécnico de cursos de Água**. Porto Alegre: EST Edições. 2005.

FRIEDRICH, D. , **O Parque Linear como Instrumento de Planejamento e Gestão das Áreas de Fundo de Vale Urbanas**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

ISHIKAWA, Dilson. NOALE, Renata. OHE, Thiago. SOUZA, Eloana. SCARMÍNIO, Ieda. BARRETO, Wagner. BARRETO, Sônia. Avaliação do risco ambiental em sedimento dos lagos do riacho Cambé, em Londrina, pela distribuição de metais. 2009. Disponível em: www.scielo.br/pdf/qn/v32n7/12.pdf . Acesso em: 04 jul. 2012.

MARTINS, S. V., **Recuperação de Áreas Degradadas: Ações em Áreas de Preservação Permanente, Voçorocas, Taludes Rodoviários e de Mineração**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009.

PENTEADO, M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1983.

PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R. M.; MAGON, R.; Teoria e prática em recuperação de áreas degradadas: plantando a semente de um mundo melhor. **PLANETA ÁGUA** – Associação de Defesa do Meio Ambiente. Serra Negra – SP. Outubro de 2004. Disponível em < http://www.ambiente.sp.gov.br/EA/projetos/Apostila_Degrad.pdf > Acesso em: 15 jul. 2012.

ROSSI, A.; MARCHETTI, E. ; VIANA, S. M.; PIERETTI, J. H.; GAIA, T. C.; ALVES-FALCOSKI, J. T. Considerações acerca dos Parques Lineares Urbanos Brasileiros em Relação aos Corpos de Água a partir de um Estudo de caso em São Carlos, Brasil. In: VI CONGRESSO DE MEIO AMBIENTE DA ASSOCIAÇÃO DE UNIVERSIDADES GRUPO DE MONTEVIDÉU AUGM, 2009. **Anais...** UFSCar, 2009. V. 5.

SANCHEZ, L. H.; **Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2001.

SARAIVA, M. G., **O Rio como Paisagem** – Gestão de Corredores Fluviais no Quadro do Ordenamento do Território. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian e Fundação para Ciência e Tecnologia. Lisboa/ Portugal. 1999.

SILVA, L. A.; As Áreas de Preservação Permanente (APP's) dos Corpos d água Urbanos: um Espaço Híbrido. In: V ENANPPAS, 2010. **Anais**. Florianópolis. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/gt12.html> Acesso em: 04 jul. 2012.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **SMA**. Recuperação florestal: da muda a floresta. Secretaria do Meio Ambiente. Fundação para conservação e a produção florestal do Estado de São Paulo. 2010.

SUTILI, F. J. [sem título], figura, Online. 2008. <http://bioengenhariadesolos.blogspot.com.br/2008/06/bioengenharia-de-solos-tnica-materiais.html> Acesso em: 08 ago. 2012.

TUCCI, C. E. M., **Águas Urbanas**. Estudos avançados (USP), v.22, n. 63. São Paulo. 2008.