

Desenvolvimento de tecnologias para acelerar a restauração da área de preservação permanente do reservatório da UHE Itá - Tractebel Energia

Ademir Reis, Cássio D. Neto, Eliziane C. Scariot, Kurt Bourscheid, Luciane K. Pereira, Sergio L. de Souza, Philip A. P. Weber¹

Resumo – Este trabalho apresenta uma nova tecnologia para restauração de áreas degradadas baseada em princípios da sucessão ecológica. Foram selecionadas dez unidades piloto para restauração de áreas ciliares degradadas ao longo do Reservatório da UHE Itá. Realizou-se caracterização da paisagem do entorno de cada unidade piloto através de um mapeamento do uso e cobertura da terra. Implementaram-se as seguintes técnicas de restauração nas unidades selecionadas: transposição de solo, poleiros artificiais, transposição de galharia, chuva de sementes, plantio de mudas em núcleos de diversidade. O conjunto de técnicas aplicadas mostrou que no período de 2007 a 2008 houve recrutamento significativo de espécies vegetais nas unidades piloto, principalmente, das espécies das fases iniciais do processo de sucessão natural. O recrutamento das espécies indicou a contribuição das técnicas para restauração da conectividade entre as unidades piloto e os fragmentos de vegetação nativa da paisagem. Torna-se necessário desenvolvimento de pesquisas contínuas nas áreas em restauração.

Palavras-chave – mata ciliar, restauração de áreas degradadas, sucessão ecológica.

I. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade dos sistemas sócio-econômicos depende da utilização racional e consciente dos recursos naturais. Para isso torna-se fundamental a definição de estratégias de compatibilização dos processos produtivos e a conservação ambiental dos recursos naturais disponíveis.

Atualmente cerca de 87% da energia elétrica consumida no Brasil, é proveniente de hidrelétricas [1]. Neste caso a geração de energia por hidrelétricas deve prever medidas de conservação dos recursos hídricos explorados e suas zonas ripárias, bem como, garantir alternativas de sustentabilidade às populações humanas atingidas por estes empreendimentos.

¹ Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica regulado pela ANEEL e consta dos Anais do V Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (V CITENEL), realizado em Belém/PA, no período de 22 a 24 de junho de 2009.

A. Reis, C. D. Neto, E. C. Scariot, K. Bourscheid, L. K. Pereira e P. A. P. Weber trabalham na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, (e-mails: ademir.reis.ufsc@gmail.com; cdaltrini@yahoo.com.br; escariot@yahoo.com.br; bourscheid@gmail.com; lucikp@yahoo.com.br; weber.philipy@gmail.com)

S. L. de Souza, trabalha na Tractebel Energia S.A., souzasl@tractebelenergia.com.br.

A hidrelétrica de Itá construída no Rio Uruguai possui um reservatório que se estende por vários municípios do oeste de Santa Catarina e Norte do Rio Grande do Sul.

O reservatório possui 141 km² de área, 36m de profundidade média e cota de operação máxima atingindo 370m de altitude. Este reservatório apresenta características distintas as do Rio original e semelhante a um lago artificial onde a dinâmica da água é diferente e as áreas ciliares do reservatório são artificiais, ou seja, não apresentam as características edáficas, microclimáticas e biológicas, típicas das áreas ciliares naturais. Além disso, no caso deste reservatório grande parte das suas áreas “recém” ciliares encontram-se desprovidas de vegetação ciliar havendo a necessidade da adoção de medidas de restauração ambiental que permitam a reconstituição das características físicas e biológicas típicas de áreas ciliar.

A restauração ambiental das margens do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá é fundamental para minimização dos impactos da erosão causada pelo deplecionamento das suas margens e pela ação da chuva; para evitar ou impedir a contaminação da água pelas atividades antrópicas (agrícola e pecuária) desenvolvidas no entorno do reservatório; para contribuir com a conectividade da paisagem regional e para manutenção da biodiversidade terrestre e aquática da região.

Para que estas áreas “recém” ciliares se recomponham e cumpram suas funções de forma adequada, as tecnologias de restauração dessas áreas precisam embasar-se em mecanismos naturais de sucessão ecológica.

Este projeto de pesquisa e desenvolvimento foi realizado por meio de convênio entre a Universidade Federal de Santa Catarina e a Tractebel Energia Suez, com o título: Desenvolvimento de tecnologias para acelerar a restauração da área de preservação permanente do reservatório da UHE - Itá, código da ANEEL 0403-005/2006, objetivou a aplicação de tecnologias de restauração ambiental baseadas no processo de sucessão natural denominado Nucleação, proposto por [3].

A implementação das técnicas nucleadoras nas áreas recém ciliares degradadas do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá compreendeu as seguintes atividades: a) identificação de dez unidades piloto (áreas recém ciliares) para restaurar, b) caracterização da paisagem do entorno das unidades piloto, por meio da elaboração e análise de mapas de uso e cobertura da terra; c) aplicação das técnicas de nucleação nas áreas selecionadas e avaliação da influência destas técnicas, de acordo com levantamento da abundância e diversidade

de da vegetação nas unidades piloto.

II. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A. Técnicas nucleadoras

As técnicas de nucleação adotaram os princípios do processo natural de sucessão, denominado facilitação, e descrito por [6], [7] e [8]. Estes autores observaram que algumas espécies vegetais atuam como facilitadoras no processo de colonização de uma área. Elas conseguem estabelecer-se em locais ainda não colonizados e permitem que outras espécies estabeleçam-se a sua volta [6], [7] e [8]. As técnicas de nucleação apresentam a mesma lógica. Consistem na formação de núcleos de colonização de espécies em áreas degradadas, por meio da inserção tanto de espécies com função facilitadora, como de outros artificios que são distribuídos em núcleos na área degradada. Estes núcleos devem ocupar parte da área a restaurar, ou seja, não devem cobrir toda a extensão da área, permitindo que as eventualidades e a estocasticidade possam se expressar. Os núcleos influenciarão sobre a regeneração natural da área, no entanto maior parte dela estará sujeita às condições naturais de sucessão secundária, resultante de um conjunto de variáveis típicas do local a restaurar e da paisagem onde o mesmo se insere [5].

B. Transposição de solo

A transposição de solo tem como princípio resgatar a micro, meso e macro fauna do solo, assim como o banco de sementes, propágulos (bulbos, pedaços de plantas) microorganismos, fungos, bactérias, minhocas). Tem como função básica introduzir espécies que, conhecidamente formam banco de sementes no solo e apresentem comportamento de agrupamento na natureza, como as pioneiras que se desenvolvem e se proliferam em núcleos. Estas espécies atraem a fauna consumidora (herbívoros, polinizadores e dispersores de sementes) e preparam o ambiente para os seres subsequentes, já que entram em senescência precocemente, cumprindo seu papel de facilitadoras [5]. Os núcleos de transposição formam os primeiros locais de abrigo para fauna e produção das primeiras sementes na área em questão. Esses núcleos de solo passam a atuar como pequenas áreas de habitat, ou seja, trampolins ecológicos, desempenhando a importante função de conectar áreas-fonte de propágulos às áreas em restauração [5]. Outra importante vantagem desta técnica é que apresenta material com grande diversidade e heterogeneidade genética, de fundamental importância para manutenção das áreas ao longo do tempo. Formando populações viáveis, que desempenham importante papel na conectividade da paisagem.

C. Poleiros artificiais

A regeneração de um ambiente depende principalmente da chegada de propágulos a este local. Os poleiros artificiais representam um trampolim de conexão entre as áreas degradadas e os fragmentos preservados. Imitam galhos secos ou árvores isoladas que servem como locais de repouso, forrageamento e caça para aves e morcegos. Estes são os animais

dispersores de sementes mais efetivos, principalmente quando se trata de transporte entre fragmentos de vegetação. A alta concentração de propágulos sob os poleiros gera um ambiente atrativo aos consumidores, assim como descrito pela teoria de saciação do predador de [2]. Segundo [5], devido a alta concentração de sementes sob os poleiros, estes são locais onde raramente ocorrerá recrutamento de plântulas, uma vez que representam locais de alta predação e dispersão secundária das sementes ali depositadas.

D. Transposição de galharia

Para que a chegada de propágulos seja mais efetiva torna-se necessário a visita de animais à área. Uma área descampada representa um ambiente pouco seguro aos animais. É necessário, portanto, construção de abrigos para a fauna. A transposição de galharia consiste no acúmulo de galhos, tocos, resíduos florestais ou amontoados de pedras, dispostos em leiras distribuídas na forma de núcleos ou aglomerados ao longo da área a ser restaurada [5]. A tendência é que a curto e médio prazos os animais que se abrigam nestes núcleos facilitem a chegada de sementes dos fragmentos adjacentes, contribuindo para a sucessão alóctone, ou sucessão alogênica e para conectividade local [5]. Além de servir de abrigo, gerando microclima adequado a vários animais, estes núcleos representam incremento de matéria orgânica ao solo. O enriquecimento do solo cria condições adequadas à germinação e crescimento de sementes.

E. Plantio de mudas em núcleos de diversidade

A implantação de mudas produzidas em viveiros florestais é uma forma de gerar núcleos capazes de atrair maior diversidade biológica para as áreas degradadas. O plantio de toda a área degradada com mudas geralmente é oneroso e tende a fixar o processo sucessional por um longo período promovendo apenas o crescimento dos indivíduos das espécies plantadas [4]. A importância desta técnica consiste na seleção de espécies de modo que forme pequenos núcleos de espécies com forte poder de nucleação [5]. As espécies introduzidas devem ser selecionadas com base nas espécies pioneiras típicas da região. Devem também, tipificar um núcleo com significativa variabilidade genética capaz de formar uma população mínima viável. A partir do momento em que esse núcleo começa a se irradiar, o material genético começa a ser trocado entre as populações formadas e as populações dos fragmentos adjacentes. Esta ação garante que, num futuro próximo, a progênie possa nuclear a paisagem, estabelecendo uma dinâmica local de fluxos biológicos [5].

F. Chuva de sementes

Chuva de sementes é um conjunto de sementes que dispersas em um determinado local, em um determinado tempo [5]. Introduz na área material genético de qualidade e grande diversidade de sementes. Tem como principal função manter na área a visitação da fauna, fornecendo recursos alimentares durante todo período do ano. A chuva de sementes pode ocorrer também através da introdução de uma determinada espécie. Caracteriza-se por formar núcleos, que além de atração da fauna exercem papel na formação de populações com alta variabilidade genética. A chuva de sementes, desta for-

ma, estabelece conexões das áreas restauradas com a paisagem local.

G. Área de estudo

A área de estudo deste projeto de pesquisa compreendeu dez áreas recém ciliares do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá com 100x30m ou 0,15 ha de área como mostra a figura 1, para implantação das técnicas de nucleação e um raio de 1 km no entorno de cada unidade piloto, para caracterização da paisagem.

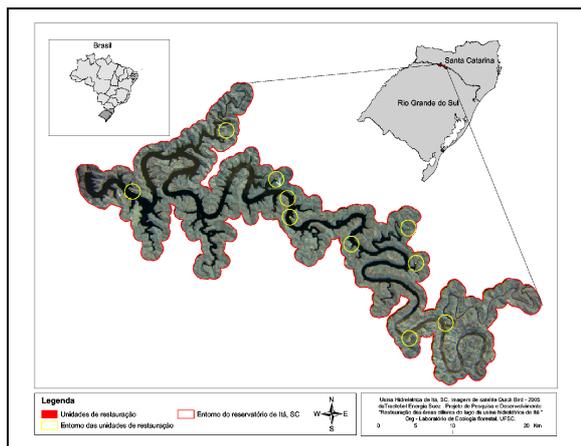


Figura 1: mapa do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá com as unidades de restauração determinadas

H. Mapeamento

O mapeamento tanto das unidades de restauração bem como, do uso e cobertura da terra da paisagem do entorno dessas unidades foi efetuado no Software ArcMap/ArcView 9.2. As coordenadas geográficas das 10 unidades piloto foram tomadas em campo, com GPS Garmin e plotadas sobre uma base cartográfica georreferenciada no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator, Datum SAD 69, 22 Sul.

Demarcadas as 10 unidades piloto estabeleceu-se um raio de 1 Km para realização do mapeamento de uso e cobertura da terra. Este raio de 1 km foi demarcado com a ferramenta “buffer” no Software ArcMap/ArcView 9.2, do menu Tools.

Os mapas de uso e cobertura da terra nestes raios foram fornecidos pela Empresa Tractebel Energia, mediante encaminhamento de um arquivo contendo os limites destes raios para as 10 unidades. As classes de uso e cobertura da terra, identificadas pela interpretação digital da imagem de satélite Quick Bird efetuada pela empresa foram: açudes, área alagável ou área de depleção, banhados, vegetação em estágio inicial, vegetação em estágio intermediário, vegetação em estágio avançado, culturas (atividades agrícolas), pastagens, reflorestamentos (silvicultura), infra-estrutura rural (casas, aviários, chiqueiros etc) e solo exposto (áreas utilizadas para atividades agrícola e estradas).

Os dados de atributos, referentes ao mapeamento, foram exportados para o Excel onde foram manipulados de forma a

serem utilizados para a caracterização da paisagem do entorno das unidades de restauração.

I. Aplicação das técnicas da restauração

Em cada unidade piloto foram alocadas um conjunto de técnicas descritas na tabela I:

Tabela I: Número de técnicas empregadas em cada unidade de piloto

Técnicas	Quantidade/unidade em restauração
Plantio de mudas em núcleos de diversidade	18
Transposição de solo	10
Chuva de sementes de Angico	1
Núcleos de bromélias	1
Poleiro seco	1
Transposição de galharia	1

J. Implantação das técnicas

Para implantação das técnicas foi montada em cada unidade um módulo de restauração como pode ser observado na figura 2.

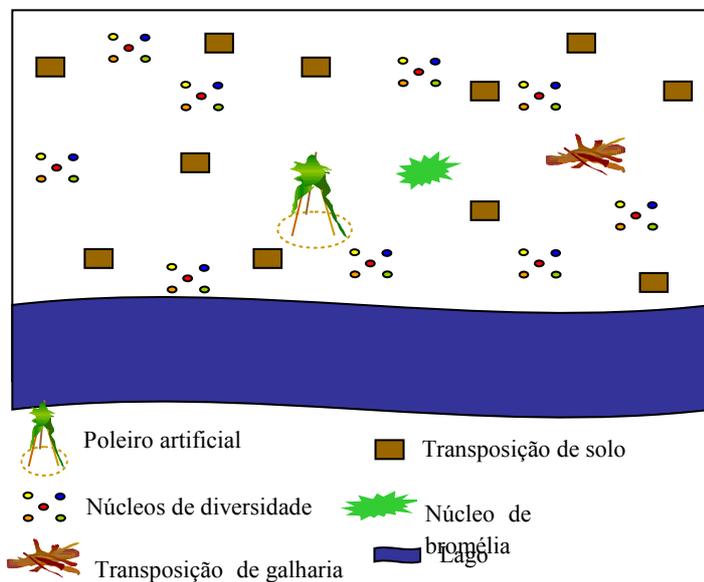


Figura 2: módulo de restauração

L. Transposição de solo

Para coleta de solo foi realizado diagnóstico da presença de fragmentos preservados próximos, estabelecidos a partir do mapeamento de uso e cobertura da terra em um raio de 1 km no entorno das unidades. A avaliação e verificação dos

fragmentos quanto à preservação e principalmente ausência de espécies exóticas invasoras ocorreu em campo.

Foram selecionados dois fragmentos preservados próximos a cada unidade. Em cada fragmento foi coletado solo de 5 pontos no seu interior, totalizando aproximadamente 10 m² de material por fragmento. Foi retirado uma profundidade de aproximadamente 5 cm de solo, considerando-se somente a serrapilheira. As amostras de solo dos dois fragmentos foram misturadas. Em cada unidade foram distribuídas 10 transposições de solo, a figura 3 ilustra uma transposição de solo. Para avaliação do potencial do banco de sementes das transposições, em casa de vegetação, foram retiradas 2 sub-amostras por fragmento, aproximadamente 0,2m³ de serrapilheira, representando cada unidade. Em casa de vegetação a amostra de solo de cada unidade foi dividida em três bacias cada uma com uma camada de areia.



Figura 3: transposição de solo

M. Poleiro Seco

Foram utilizados poleiros secos para a atração da avifauna. Em cada unidade foram selecionados galhos que pudessem formar estrutura adequada à técnica, figura 4. Nas unidades em restauração que apresentavam árvores mortas em pé não se colocaram poleiros secos considerando-se que as mesmas já estavam desempenhando a função desta técnica.



Figura 4: poleiro seco.

N. Transposição de galharia

Reuniu-se material (galhos secos de árvores mortas) e formaram-se montes desse material na área ciliar degradada. Para exercer a mesma função utilizou-se também núcleos de bromélias como pode ser verificado na figura 5.



Figura 5: núcleo de bromélias.

O. Chuva sementes de Angico

Coletaram-se sementes de angico (*Parapiptadenia rigida* (Benth.)) de árvores localizadas em fragmentos próximos a área degradada e foram distribuídas em núcleos de 1m² nas unidades de restauração como pode ser verificado na figura 6.



Figura 6: chuva de sementes de angico

P.. Plantio de mudas e núcleos de diversidade

Foram inseridos núcleos homogêneos de mudas de 18 espécies arbóreas em cada unidade. Cada núcleo continha cinco indivíduos de uma única espécie como pode-se verificar na figura 7. As espécies selecionadas são típicas da fitofisionomia da região (Estacional decidual) e foram produzidas em viveiro da região.



Figura 7: núcleo de mudas.

As espécies selecionadas foram: *Cordia americana* L., *Cordia ecalyculata* Vell., *Nectandra lanceolata* Nees, *Cryptocarya aschersoniana* Mez, *Cordia trichotoma* (Vell.), *Bauhinia forficata* Link, *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. *Psidium cattleianum* Sabine, *Vasconcella quercifolia* A. St.-Hil, *Inga marginata* Willd, *Calliandra tweediei* Benth., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Atteleia glazioviana* Baill, *Eugenia uniflora* L, *Chorisia speciosa* St.-Hill, *Acnistus breviflorus* Sendtner., *Luehea divaricata* Mart. e *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.

Q. Resultados e discussão

A caracterização da paisagem do entorno de cada unidade apresentou peculiaridades que podem ser influentes na capacidade de resiliência estrutural das unidades de restauração em virtude dos tipos de uso (atividades antrópicas) e cobertura da terra (elementos naturais) do seu entorno. A resiliência ambiental de uma área degradada está diretamente correlacionada com a paisagem do entorno. Uma paisagem com maior percentual de áreas naturais, ou seja, fragmentos de vegetação nativa no entorno de áreas a restaurar apresenta maior potencial resiliente que outra que apresente menor percentual de vegetação nativa, uma vez que as probabilidades de chegada de propágulos dependem da presença de fragmentos próximos às áreas degradadas. A presença de elementos naturais ou fragmentos de vegetação nativa em uma paisagem têm papel fundamental na manutenção e capacidade de reestruturação de ambientes degradados, bem como, da auto sustentabilidade do mesmo ao longo do tempo.

A figura 8 mostra que há diferença entre as áreas de uso, caracterizadas pelas classes de culturas, pastagens, infraestrutura rural, solo exposto e reflorestamentos e área ocupada pelo lago e o percentual de áreas naturais representadas por vegetação nativa inicial, avançada, intermediária e banhados no raio de 1 km estabelecido em volta das unidades.

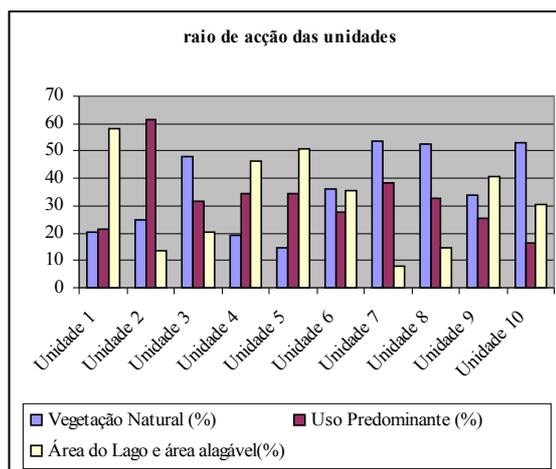


Figura 8: Classes de vegetação nativa (inicial, intermediária, avançada e banhados), classes de uso (culturas, pastagens, reflorestamentos, infraestrutura rural, solo exposto) e lago (lago e área alagável) no entorno das dez unidades de restauração.

A menor quantidade ou a ausência de fragmentos de vegetação nativa em diferentes estádios de desenvolvimento pode dificultar a chegada de propágulos nas áreas em restauração assim como uma área de lago grande também pode impedir que algumas espécies principalmente da fauna possam se deslocar até a área em restauração. O lago neste contexto pode representar uma barreira na conectividade da paisagem, tornando-se de fundamental importância a conservação dos fragmentos presentes na paisagem bem como, a restauração da área ciliar do lago como medida para aumentar a conectividade da paisagem regional já que a capacidade de fluxo biológico entre as margens do lago pode estar sendo comprometida. Neste caso, as paisagens das unidades quatro, cinco, um e dois são consideradas as unidades em situação mais crítica por apresentarem extensas áreas de matriz produtiva (pastagem e cultura) e poucos fragmentos de vegetação nativa isolados nesta matriz o que influencia na capacidade de restauração das áreas ciliares degradadas.

A avaliação das técnicas nas unidade piloto compreendeu: análise do potencial do banco de sementes do solo inserido nas áreas a restaurar, em campo e também em casa de vegetação e sobrevivência de mudas inseridas em núcleos de diversidade.

No período de seis meses de avaliação em casa de vegetação do banco de sementes presente nos fragmentos próximos às unidades de restauração foram identificadas uma média de 71 morfo-espécies e 1008 indivíduos distribuídos ao longo das unidades. A avaliação em casa de vegetação mostra o potencial que o banco de sementes tem no incremento de espécies das mais variadas formas de vida na área. O banco apresenta grande riqueza e diversidade de espécies essenciais para o início da sucessão natural. São, principalmente, espécies pioneiras de crescimento rápido que exercem papel fundamental na atração da fauna. Entram rapidamente em senescência, fornecendo matéria orgânica ao solo e preparando a área para colonização de espécies de estádios sucessionais posteriores. Em campo a média de espécies e indivíduos por unidade foi de 28 e 156 respectivamente. As tabelas 2 e 3

mostram a relação dos indivíduos identificados até nível de gênero e alguns até nível de espécie.

Tabela 2: relação do número de espécies identificadas.

ESPÉCIES	Nº Indivíduos
<i>Adiantum cappilus</i>	16
<i>Alternanthera brasiliana</i>	50
<i>Asclepia curassavica</i>	1
<i>Amaranthus sp</i>	15
<i>Andryrodimo sp</i>	4
<i>Bahunia forficata</i>	2
<i>Begonia sp 1</i>	220
<i>Bidens pilosa</i>	3
<i>Cesbanesea punicia</i>	14
<i>Commelina sp.</i>	39
<i>Desmodium sp.</i>	31
<i>Dioscorea sp</i>	2
<i>Emilia sp.</i>	30
<i>Erichtites sp.</i>	28
<i>Ficus sp.</i>	4
<i>Galinsonga sp.</i>	230
<i>Hydrocotyle banariensis</i>	185
<i>Landrocarpus sp</i>	2
<i>Leandra sp</i>	178
<i>Ludwigia octovalvis</i>	1
<i>Maranta sp.</i>	167
<i>Myrsine sp</i>	116
<i>Morus nigra</i>	16
<i>Ochotea puberula</i>	1
<i>Oxalys sp</i>	422
<i>Oxalis cytisoides</i>	1
<i>Oxypelatalum sp.</i>	1

Tabela 3: relação do número de espécies identificadas.

ESPÉCIES	Nº Indivíduos
<i>Passiflora cordatum</i>	7
<i>Phytolacca sp.</i>	48
<i>Plantago sp.</i>	19
<i>Polygonum</i>	4
<i>Ricinus communis</i>	3
<i>Schinus terebnihtifoliu</i>	5
<i>Sida sp.</i>	5
<i>Solanum sp.</i>	56
<i>Solanum adscendens</i>	4
<i>Solanum americanum</i>	279
<i>Spigelia pusilla</i>	2
<i>Talinum sp.</i>	3
<i>Tradescantia sp</i>	2
<i>Trema micrantha</i>	387
<i>Triumfetta sp</i>	292
<i>Urera baccifera</i>	3
<i>Vasconcelia querciflora</i>	2
<i>Verbena sp.</i>	67
<i>Zanthoxylum sp</i>	5

O rápido crescimento das espécies presentes no banco bem como a diversidade de espécies, como mostra a figura 9 é essencial para que o processo de sucessão natural seja desencadeado. A heterogeneidade presente no banco de sementes é reflexo da paisagem presente no entorno, forma as-

sim, um núcleo de diversidade que possui alta conexão com os fragmentos vizinhos, promovendo continuidade e qualidade do processo sucessional de regeneração da área no tempo e no espaço.



Figura 9: transposição de solo em campo.

As mudas inseridas na área em núcleos apresentaram alta sobrevivência como pode ser verificado nas figuras 10 e 11.

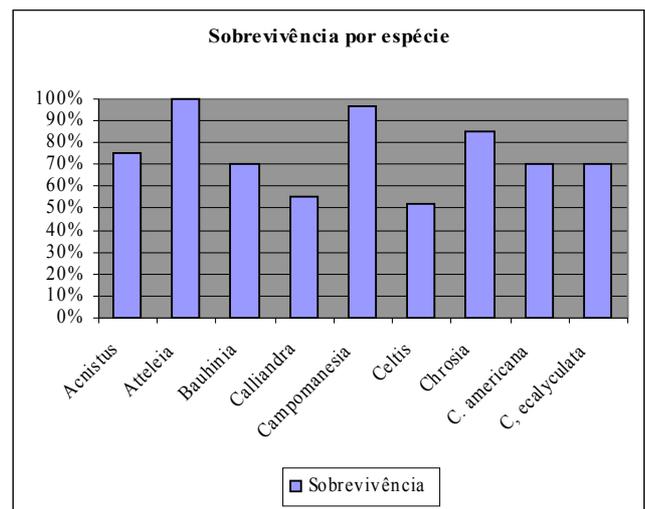


Figura 10: sobrevivência de mudas por espécie

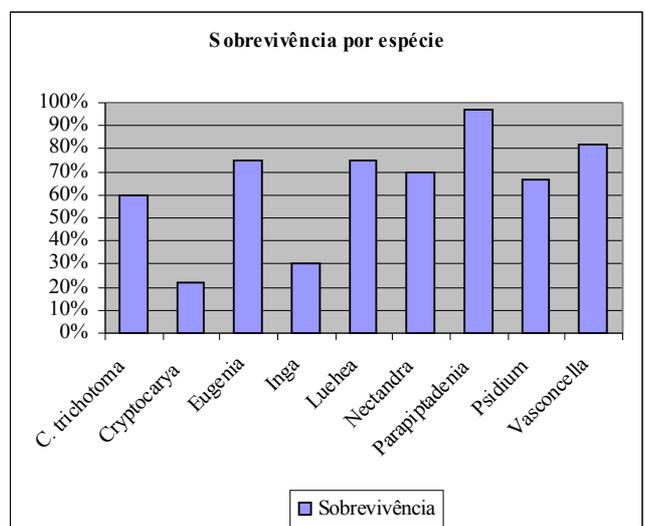


Figura 11: sobrevivência de mudas por espécie

Apresentaram mais de 50% de sobrevivência 16 das 18 espécies introduzidas. As espécies que apresentaram maior sobrevivência foram *Cordia americana* L., *Cordia ecalyculata* Vell., *Nectandra lanceolata* Nees, *Cordia trichotoma* (Vell.), *Bauhinia forficata* Link, *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. *Psidium cattleianum* Sabine, *Vasconcella quercifolia* A. St.-Hil., *Calliandra tweediei* Benth., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Atteleia glazioviana* Baill., *Eugenia uniflora* L., *Chorisia speciosa* St.-Hill, *Acnistus breviflorus* Sander., *Luehea divaricata* Mart. e *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. A alta sobrevivência das mudas se da principalmente por estas estarem adaptadas às condições ambientais do local, mostrando a importância de se introduzir na área espécies típicas da região.

As mudas introduzidas na área, coletadas em fragmentos próximos tem alto potencial em promover conexão com os fragmentos vizinhos e formar núcleos adensados. As mudas apresentam material genético de qualidade garantindo a continuidade dos processos de regeneração natural ao longo do tempo. Os núcleos estabelecidos, devido qualidade do material genético garantem a qualidade ambiental, uma vez que possibilitam a manutenção das características típicas das populações das espécie introduzidas.

O papel desempenhado pelo conjunto das técnicas de restauração potencializam os processos naturais de sucessão natural, promovendo a qualidade ambiental das áreas ripárias. Uma vez estabelecida funcionalidade destas áreas tem-se reflexo na qualidade dos recursos naturais bem como das populações.

O papel desempenhado pelo conjunto das técnicas de restauração promovem ao longo do tempo os processos naturais de sucessão natural, contribuindo com a reconstituição das zonas ripárias ou ciliares do reservatório. Com a reconstituição destas áreas serão também reestabelecidas as suas funções hidrológicas (proteção do curso d'água) e ecológica (conservação da biodiversidade).

III. CONCLUSÕES

A restauração das áreas ciliares do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá consiste em um processo de restauração ambiental complexo, sistêmico e gradual que deve primar pela reconstituição de uma série de elementos, dentre os quais destacam-se: a restauração do solo, do microclima e da biota característica das áreas ciliares. As técnicas nucleadoras, baseadas em processos naturais de sucessão estão atuando neste sentido, uma vez que dentro em um curto período de tempo (um ano) já promoveram um recrutamento significativo de espécies vegetais características dos estágios iniciais da sucessão. Indicando que as unidades piloto apresentaram potencial inicial de restauração. No entanto, convém ressaltar que a restauração dessas áreas recém ciliares necessitarão de muito tempo para recomponem suas características naturais e desempenharem suas funções tanto para proteção do recurso hídrico e biota aquática como para conservação da biodiversidade regional.

As técnicas de restauração baseadas na nucleação podem ser aplicadas em áreas degradadas pelas mais diversas for-

mas e níveis de interferência. É necessário, no entanto, que o uso das técnicas esteja bastante embasado no diagnóstico de área, considerando os meios bióticos, abióticos e o maior número de fatores que possam estar influenciando no processo de degradação e poderá influenciar no processo de restauração. O diagnóstico permite que o conjunto de técnicas, bem como o número delas, exerçam papel efetivo na manutenção da funcionalidade da área degradada e da paisagem em que esta inserida. Em áreas degradadas pela construção de Usinas Hidrelétricas, principalmente em áreas ao longo dos reservatórios as técnicas de nucleação mostraram-se bastante eficazes.

Apesar de mostrar resultados positivos, torna-se necessário maiores pesquisas e avaliações dos processos de restauração ambiental, em diferentes biomas, situações de paisagem, condição de degradação, a fim de se obterem maiores informações sobre os processos que levam a melhoria da qualidade ambiental e das populações.

Novas tecnologias para o processo de restauração ambiental devem ter como princípio o estabelecimento das conexões e dos processos naturais da área degradada com a paisagem. Garantindo assim, que o processo de restauração não se limite às ações antrópicas, tornando-se ao longo do tempo auto sustentável.

As ações referentes à melhoria das condições ambientais tornam-se fundamentais para que se estabeleçam melhorias e manutenção da qualidade das populações humanas. Há necessidade de planejamentos empreendedores que minimizem e de certa forma compensem a degradação ambiental prevenindo uma diminuição dos prejuízos futuros que estas ações possam trazer as populações.

IV. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à equipe da empresa Lis Ambiental pela execução dos trabalhos em campo e a Tractebel Energia Suez pelo financiamento do projeto de pesquisa e desenvolvimento.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BERTELLI, L. G. Crise Energética: a perigosa mistura da omissão com a incompetência. São Paulo: LG Bertelli Consultoria, 2001. 76 p.
- [2] JANZEN, D.H. "Herbivores and the number of tree species in tropical forests", n 104, 1970, pp. 501-528.
- [3] REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA M. B. DE; VIEIRA, N. K. 2003b. Restauração de Áreas Degradadas: A Nucleação como Base para os Processos Sucessionais. *Revista Natureza & Conservação*. v. 1, n. 1.
- [4] REIS, A.; BOURCHEID, K.; HMELJEVSKI, K.; ROGALSKI, J.; SCARIOT, E.; SIMINSKI, A.; TRES, D.R.; WIESBAUER, M.B. Curso: Restauração de áreas degradadas-Imitando a Natureza. Florianópolis. 2006.
- [5] REIS, A. e TRES, D.R. Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. Fundação Cargill. P. 29-55. 2007.

- [6] RICKLEFS, R. E.. A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica. 3a edição. Ed. Guanabara/Koogan. Rio de Janeiro, pp. 357-358. 1996.
- [7] SCARANO, F. R. 2000. Marginal plants: functional ecology at the Atlantic Forest periphery. **Tópicos atuais em botânica**: palestras convidadas do 51o Congresso Nacional de Botânica. EMBRAPA/Sociedade Botânica do Brasil. Brasília, pp. 176-182.
- [8] YARRANTON, G.A. e MORRISON, R.G. "Spatial dynamics of a primary succession nucleation". *Journal of ecology*, 62(2), 1974, pp. 417-428.