

## **ANEXO 4.02 - SUGESTÃO DE MÉTODOS E TÉCNICAS PARA ALGUNS PROGRAMAS**

### **Programa de Pesquisa e Monitoramento de Ambientes Formados por Deposição de Areia Localizados na Praia do Cedro, Praia do Limoeiro e Ponta do Hospital**

#### **Objetivos**

O Programa de Pesquisa e Monitoramento de Ambientes Formados por Deposição de Areia tem como objetivo principal:

- Avaliar a dinâmica da vegetação presente nos ambientes formados recentemente por processos deposicionais localizados nas praias do Farol, de Fora das Encantadas e o do Belo, mediante análise das variáveis fitossociológicas: incremento, ingresso ou recrutamento e mortalidade.

#### **Atividades/Ações**

As atividades que deverão ser realizadas durante a implantação e execução do programa estão divididas em duas etapas: 1) Pesquisa – quando serão instaladas as unidades amostrais e realizados os levantamentos dos dados e 2) Monitoramento - quando ocorrerá a remedição das amostras e comparação com os dados dos anos anteriores.

#### **Pesquisa**

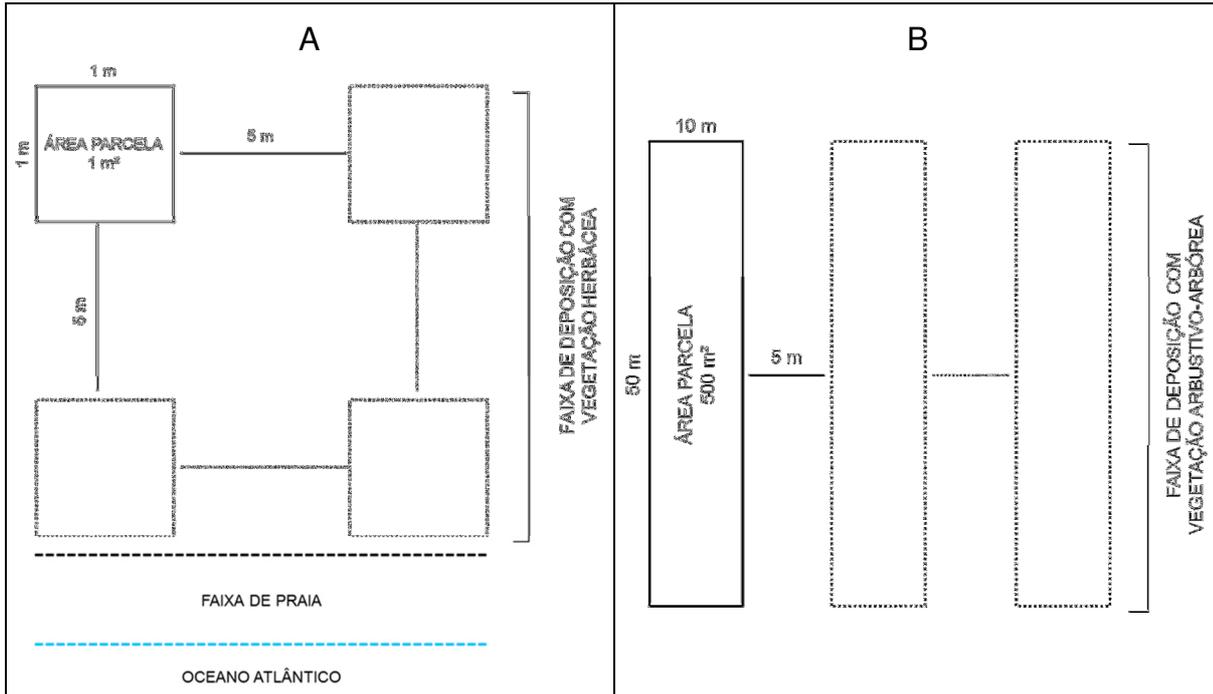
##### *Amostragem*

Para amostrar a vegetação deverão ser instaladas parcelas permanentes representativas da população e atender a um limite de erro estipulado de 10% para a variável de interesse (*e.g.* volume, DAP) e um nível de confiança de 95%.

O número de parcelas que atenda tal precisão deverá ser indicado mediante um inventário piloto e, também, pela análise das dimensões das áreas amostradas (caso sejam muito pequenas). Nesse inventário, serão lançadas algumas parcelas e após calcular as estimativas dos parâmetros populacionais, será avaliada a necessidade ou não de complementar a amostragem. Caso o inventário piloto contemple a precisão do limite de erro e o nível de confiança estipulados, o mesmo deverá se tornar definitivo.

Com efeito, recomenda-se utilizar o método de amostragem via parcela de área fixa. A parcela deverá possuir o tamanho quadrado para amostragem do componente herbáceo (vegetação de dunas) e retangular para a vegetação arbustivo-arbórea (restinga e manguezal). O tamanho da parcela indicado é de 1 m x 1 m (1m<sup>2</sup>) para amostragem na vegetação herbácea das dunas e 10 m x 50 m (500 m<sup>2</sup>) para a vegetação arbustivo-arbórea. No que diz respeito ao processo de amostragem, recomenda-se que a instalação das parcelas seja realizada de forma sistemática, conforme proposto na Figura 1.

**Figura 1 - Croquis Esquemáticos de Parcelas Fixas para Amostragem da Vegetação**



Legenda: (A) esquema de amostragem por parcela fixa da vegetação herbácea de dunas; (B) esquema de amostragem por parcela fixa da vegetação arbustivo-arbórea (restinga e manguezal).

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2011).

Quanto ao critério de inclusão das amostras de vegetação herbácea, deverão ser computados todos os indivíduos presentes no interior das parcelas. No caso dos indivíduos de porte arbustivo-arbóreo, todos os espécimes que apresentarem diâmetro a altura do peito (DAP)  $\geq 2,5$  cm deverão ser amostrados. Tal variável será obtida diretamente mediante utilização de fita métrica. A altura será estimada por meio de varas graduadas ou com auxílio de clinômetros ou hipsômetros. Modelos hipsométricos poderão ser ajustados. Para tanto, é necessário medir os diâmetros e alturas de alguns indivíduos representativos da amostra e aplicar o método de regressão linear para estimar os coeficientes desses modelos.

### Coleta de Amostras

Caso ocorra de não ser possível a identificação em campo das espécies inventariadas, deve-se proceder com a coleta do material testemunho. Para tanto se deve coletar a porção terminal do ramo, com cerca de 20 cm, contendo folhas, flores e/ou frutos. Para coleta deve ser utilizada tesoura de poda e do tipo podão (para ramos mais altos). Amostras de espécies herbáceas de porte pequeno devem ser coletadas inteiras, ou seja, parte aérea e subterrânea (raízes).

Recomenda-se coletar no mínimo seis (6) amostras de uma mesma planta, sendo uma para montar a exsicata e as outras para duplicatas, quer para intercâmbio com outros herbários ou ainda substituir a amostra da exsicata, caso ela venha a se deteriorar.

No momento da coleta devem ser feitas anotações das características da planta, tais quais: forma de vida (arbusto, trepadeira, árvore, etc.); dimensões; presença de pelos, espinhos; látex; cor da flor; formato e cor dos frutos; nome popular e usos da planta na região; se nativa ou cultivada; informações sobre o ambiente (tipo de ecossistema); estado atual da vegetação; altitude do local; tipo de solo, e outras que se fizerem necessárias.

Há espécies cujas flores (inflorescências) são muito delicadas, portanto a prensagem deve ser feita no campo. As flores grandes devem ser partidas longitudinalmente ao meio, utilizando-se apenas uma metade, desde que seja possível observar as estruturas internas. Para que as flores não sejam danificadas no momento da prensagem, recomenda-se

protegê-las com papel manteiga. As inflorescências não devem ser cortadas. Quando houver coleta de frutos que não possam ficar presos aos ramos, estes devem ser colocados em envelopes de papel, devidamente rotulados, com numeração igual a do ramo, do qual foram destacados.

No caso de coleta de material úmido, recomenda-se o uso do papel filtro e depois colocar o jornal. Plantas com folhas delicadas devem ser prensadas imediatamente após a coleta. Plantas suculentas e volumosas podem ser mantidas em sacos plásticos fechados, até o final do período de coleta.

A coleta de frutos para herborização deverá ser feita, geralmente, em número de três (3) amostras para cada espécie. Os frutos carnosos ou não, devem ser cortados ao meio (observar a distribuição das sementes) e depositados em envelopes de papel devidamente etiquetados. Os frutos deiscentes (abrem-se quando maduros) devem ser enrolados com barbantes antes de serem colocados para secar. Para fruto que possuem coroa, deve-se retirar a mesma, colocar no envelope de papel e etiquetar.

Tubérculos, bulbos, raízes tuberosas grandes e xilopódios podem ser cortados em seção longitudinal e transversais de 0,5 a 1 cm, e secos em prensa, junto com as demais partes da planta. Partes vegetais muito volumosas, como grandes frutos, flores carnosas, plantas suculentas ou caules e raízes muito desenvolvidos precisam de mais tempo para secagem.

### *Prensagem*

Deve-se prensar a amostra imediatamente após a coleta, o que garante a preservação das características morfológicas (especialmente a coloração das estruturas). Quando não for possível, levar a amostra ainda fresca para identificação, mantendo-a em sacos plásticos fechados para que suas folhas não se desidratem, herborizando-as posteriormente.

Na prensagem, cada amostra é colocada entre folhas de jornais, alternadas com folhas de papelão. O conjunto das amostras é colocado entre duas prensas de madeira e amarrado fortemente com cordões resistentes. Aconselha-se verificar periodicamente, tanto de forma visual como pelo tato, a secagem do material, providenciar a troca e, se necessário, o reaperto das prensas para eliminar os espaços que surgem com a diminuição do volume.

Os exemplares que ultrapassarem o tamanho de cartolina padrão do herbário (30 cm x 45 cm) devem ser dobrados em V, N ou M. Caso ainda ultrapasse, recomenda-se o corte no tamanho adequado. Cada parte cortada deve possuir a indicação da fração que representa do todo. (e.g. parte um de quatro partes).

### *Secagem*

Recomenda-se a utilização de estufas para que as amostras sequem mais rapidamente e de maneira uniforme. Com isso, evita-se a contaminação por fungos, eliminando-se também possíveis pragas que acompanhem as plantas.

Com relação às estufas, podem ser à base de resistência, lâmpadas ou a gás. Na falta desses recursos, uma secagem natural pode ser improvisada: o material prensado deve ficar em local ensolarado, ventilado ou próximo de uma fonte de calor. Os jornais úmidos devem ser trocados diariamente e a prensa não deve ficar sob o sereno para evitar retenção da umidade.

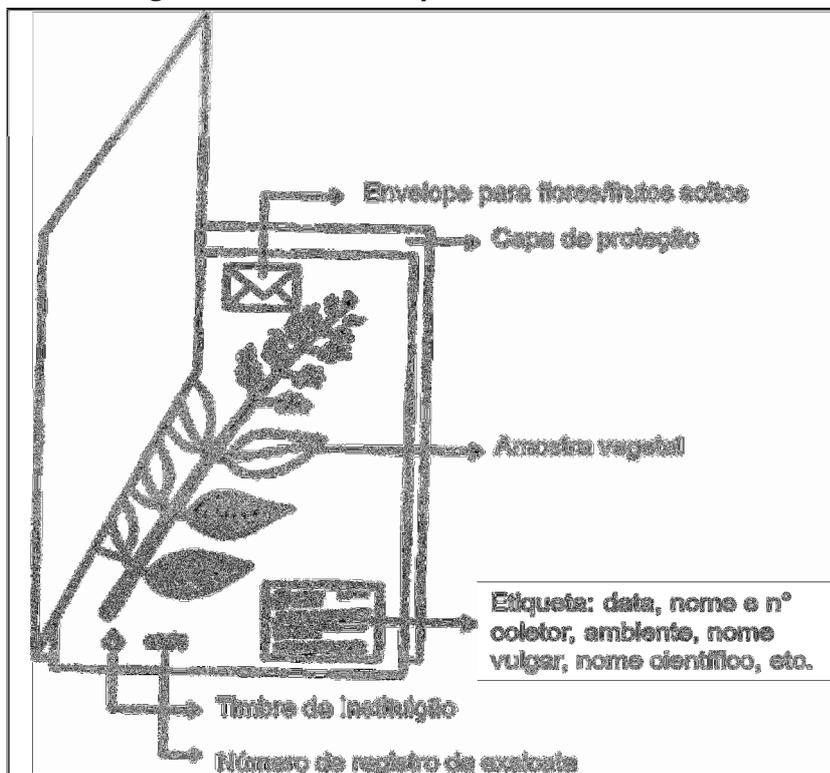
### *Identificação*

A identificação ou determinação de uma amostra botânica é a atividade básica do herbário e um dos principais objetivos da Taxonomia. Para tanto, são utilizadas bibliografias especializadas, chaves taxonômicas, lupas para observar detalhes da morfologia floral, pilosidade, nervuras, entre outros aspectos e, ainda, comparação das amostras coletadas com as exsicatas do acervo de herbários.

### Montagem de Exsicata

Consiste em colar a amostra da planta seca na cartolina padronizada (Figura 2), juntamente com uma ficha de identificação (Figura 3) que contém as informações sobre a planta (nome científico, família, coletor (es), data de coleta, local de coleta (país, município, sítio, estrada, povoado, etc.), nome do determinador (a pessoa que identificou a amostra), e outras observações que o coletor fez por ocasião da coleta (informações de campo).

**Figura 2 - Modelo Esquemático de Exsicata**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos, 2011.

Para amostras de folhas de palmeiras ou outros exemplares com folhas grandes deve-se colocar a folha no chão e medir o seu comprimento, anotar. Cortar a folha em três partes no sentido longitudinal, ao longo da nervura mediana e posterior e anotar a respectiva porção (e.g. n° 45a, 45b, 45c).

Em espécies de caules espessos ou com muitas folhas como as da família Bromeliaceae é conveniente seccionar as plantas longitudinalmente em duas partes. Alguns órgãos vegetais ou amostras de madeiras que são de difícil herborização por sua constituição e tamanho podem ser guardados em coleções separadas, em carpotecas (coleção de frutos e sementes), xilotecas (coleção de madeiras), mantendo-se no registro o número da exsicata à qual se relacionam.

**Figura 3 - Modelo de Etiqueta de Identificação de Exsicata**

Nome Científico:			
Fam.:		Nome vulgar:	
Coletor (es):		N.º:	Data:
Determinador e Data:		Material coletado:	
Altitude:	Latitude (S):	Longitude (W):	País:
Estado:		Município:	Distrito:
Local:		Vegetação:	
Altura:	DAP:	Solo:	Hábito:
Casca: ( ) espinhos ou acúleos ( ) protuberâncias ( ) com depressão ( ) entelhas			
Aparência: ( ) lisa ( ) rugosa ( ) áspera ( ) reticulada ( ) estriada ( ) fissurada ( ) fendida ( ) carcarosa			
Desprendimento: ( ) em escamas ( ) em placas ( ) em papel			
Exsudato: ( ) seiva ( ) látex ( ) resina ( ) goma cor:			
Indumento: pilosidade cor ( ) ramos ( ) folhas ( ) inflorescências			
Folhas: ( ) cartácea ( ) membranácea ( ) coriácea ( ) carnosa			
Flores: cor cálice		corola	odor GR
Frutos: ( ) carnosos ( ) secos cor		odor	( ) deliquescentes ( ) induriscenas
Sementes: cor		odor	cor do arilo
Amostra da madeira: ( ) sim ( ) não N.º		Obs.:	
Observações			

Fonte: STCP Engenharia de Projetos, 2011.

### **Acondicionamento das Exsicatas**

As exsicatas devem ser acondicionadas em armários bem vedados, com ambiente fechado e climatizado. É recomendado o uso de naftalina no interior dos armários e caixas onde serão armazenadas as exsicatas. Essa medida evitará a entrada de insetos e desenvolvimento de fungos, que podem danificar permanentemente o material.

### **Análise dos Dados**

O tratamento dos dados, conforme Souza (1973 *apud* Longhi, 1997), deverá apresentar as variáveis de diversidade e fitossociológicas da população amostrada como segue abaixo:

### **Variáveis de Diversidade**

Índice de Shannon-Weaver (H'): considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (Magurram, 1988). É calculado através da expressão:

$$H' = \frac{N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i)}{N}$$

em que:

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$S$  = número de espécies amostradas;

$\ln$  = logaritmo de base neperiana ( $e$ ).

Quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade.

Índice de Dominância de Simpson (C): mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie (Brower & Zarr, 1984).

Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado de  $C$  varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior. É calculado através da fórmula:

$$I = \frac{H \sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} \quad C = 1 - I$$

em que:

$I$  = é a medida de dominância

$C$  = Índice de Dominância de Simpson;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$S$  = número de espécies amostradas.

Índice de Equabilidade de Pielou (J'): o Índice de Equabilidade pertence ao intervalo [0,1], onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

em que:

$J'$  = índice de Equabilidade de Pielou;

$H'_{\max} = \ln(S)$  = diversidade máxima;

$S$  = número de espécies amostradas = riqueza.

### ***Variáveis Fitossociológicas***

Densidade: revela a estimativa do número de indivíduos por hectare, podendo ser representada pelo número total de indivíduos da comunidade ou pelo número de indivíduos de uma mesma espécie. A densidade foi ainda analisada nas seguintes condições:

$$DA = \frac{n_i}{S}$$

$$DR = \frac{DA}{D_{total}} (100)$$

em que:

$DA$  = densidade absoluta;

$DR$  = densidade relativa;

$n$  = número de indivíduos amostrados;

$S$  = superfície total amostrada (em ha);

$n_i$  = número de indivíduos amostrados pertencentes à espécie "i".

Dominância: exibe a estimativa da área de secção transversal dos troncos por unidade de área. É calculada a partir da medida do perímetro ou diâmetro do tronco a uma altura padrão. A exemplo da densidade pode ser calculada para a comunidade analisada ou para cada espécie incluída no levantamento quanto aos seguintes aspectos:

$$DoA = \frac{g_i}{S}$$

$$DoR = \frac{DoA}{Do_{total}} (100)$$

em que:

$DoA$  = dominância absoluta;

$DoR$  = dominância relativa;

$g$  = somatório da área de secção transversal dos troncos de todos os indivíduos;

$g_i$  = somatório da área de secção transversal dos caules de todos os indivíduos da espécie "i";

$S$  = área amostrada (em ha).

Frequência: é a expressão do percentual de ocorrência das espécies nas parcelas amostrais, podendo ser:

$$FA = \frac{p_i}{P_{total}}$$

$$FR = \frac{FA}{F_{total}} (100)$$

em que:

$FA$  = frequência absoluta;

$FR$  = frequência relativa;

$p_i$  = nº de parcelas em que a espécie "i" ocorre;

$P$  = total de parcelas amostradas;

$F_t$  = somatório das frequências de todas as espécies amostradas.

Valor de Importância: somatório dos valores relativos de densidade, dominância e frequência, sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$VI = DR + DoR + FR$$

em que:

$DR$  = densidade relativa;

$DoR$  = dominância relativa;

$FR$  = frequência relativa.

Valor de Cobertura: somatório dos valores relativos de densidade e dominância, calculado pela seguinte fórmula:

$$VC = DR + DoR$$

em que:

$DR$  = densidade relativa;

$DoR$  = dominância relativa.

Área Basal por hectare: somatório das áreas basais de cada espécie, calculado através da fórmula:

$$AB = \frac{\pi(D^2)}{40000}$$

$$AB / ha = \sum_{i=1}^n AB_i$$

em que:

$D$  = diâmetro a altura do peito;

$H_{total}$  = altura total;

$AB$  = área basal.

Posição Sociológica (PS): para o estudo da posição sociológica de cada espécie na comunidade, é necessário dividir a população em três estratos de altura total ( $h_j$ ) de acordo com o seguinte procedimento (Souza & Leite, 1993):

Estrato Inferior: árvore com  $h_j < (\bar{h} - 1.S)$

Estrato Médio: árvore com  $(\bar{h} - 1.S) \leq h_j < (\bar{h} + 1.S)$

Estrato Superior: árvore com  $h_j \geq (\bar{h} + 1.S)$

em que:

$\bar{h}$  = média das alturas dos indivíduos amostrados;

$S$  = desvio-padrão das alturas totais ( $h_j$ );

$h_j$  = altura total da  $j$ -ésima árvore individual;

Com a estratificação, as estimativas de Posição Sociológica Absoluta ( $PSA_i$ ) e Relativa ( $PSR_i$ ), por espécie são obtidas pela solução das expressões (Finol, 1971):

$$VF_{ij} = VF_i n_{ij} \qquad VF_j = \frac{N_i}{N} \times 100$$

$$PSA_i = \sum_{i=1}^m VF_i n_{ij} \qquad PSR_i = \frac{PSA_i}{\sum_{i=1}^m PSA_i} \times 100$$

em que:

$VF_{ij}$  = valor fitossociológico da *i-ésima* espécie no *j-ésimo* estrato;

$VF_j$  = valor fitossociológico simplificado do *j-ésimo* estrato;

$n_{ij}$  = número de indivíduos de *i-ésima* espécie no *j-ésimo* estrato;

$N_j$  = número de indivíduos no *j-ésimo* estrato;

$N$  = número total de indivíduos de todas as espécies em todos os estratos;

$PSA_i$  = posição sociológica absoluta da *i-ésima* espécie;

$PSR_i$  = POS (%) = posição sociológica relativa (%) da *i-ésima* espécie;

$S$  = número de espécies;

$m$  = número de estratos amostrados.

### **Monitoramento**

O programa terá duração de no mínimo cinco (5) anos, onde serão realizadas atividades de remedição das amostras por meio de duas (2) campanhas de campo anualmente (verão e inverno), que buscarão verificar as seguintes informações:

- Avaliação do desenvolvimento da vegetação por meio da análise das variáveis fitossociológicas e dendrométricas, onde será possível verificar o incremento diamétrico, área basal e volume;
- A taxa de ingresso ou recrutamento, no caso da vegetação herbácea, será considerada como o número de indivíduos novos computados no interior das parcelas. Para a vegetação arbustivo-arbórea, ingressos serão considerados como o número de árvores que atingiram ou ultrapassaram o diâmetro mínimo de 2,5 cm em cada medição, a partir da segunda. Esse valor deve ser dividido pelo número de anos do intervalo entre as medições para obter o número de ingressos por hectare por ano. A partir desse valor será calculada a percentagem anual de ingressos, pela relação entre o número de novos indivíduos em cada medição e o número de árvores presentes na medição anterior.
- A taxa de mortalidade, no caso da vegetação herbácea, será considerada como o número de indivíduos mortos por parcela. Para a vegetação arbóreo-arbustiva será considerada como o número de indivíduos com diâmetro  $\geq 2,5$  cm encontrados mortos em cada medição, a partir da segunda. Para o cálculo da mortalidade serão considerados os seguintes estados: árvore morta em pé, árvore morta caída ou quebrada (por ação de agentes naturais).

### **Indicadores de Efetividade**

Como indicadores da efetividade do programa espera-se impetrar as seguintes informações:

- Listagem das espécies registradas nas unidades amostrais;
- Caracterização das comunidades vegetais amostradas considerando a estrutura horizontal (número de indivíduos, área basal, densidades, frequências e dominâncias) e a estrutura vertical (altura, valor de cobertura, valor de importância e posição sociológica);
- Resultados dos parâmetros de incremento, ingresso ou recrutamento e mortalidade, calculados nas unidades amostrais durante o monitoramento.

Os resultados e indicadores de efetividade devem ser apresentados na forma de relatórios anuais.

## Recursos Humanos e Financeiros (preferencialmente por atividade)

A equipe necessária para implantação e execução do programa deve possuir, minimamente, os seguintes profissionais:

- Um (1) Profissional Pleno com graduação em Ciências Biológicas ou Engenharia Florestal com experiência comprovada na área de recuperação ambiental para coordenar o projeto;
- Um (1) estagiário (acadêmico de Ciências Biológicas ou Engenharia Ambiental ou Engenharia Florestal ou Geografia) para auxiliar nas atividades de campo;
- Dois (2) Auxiliares de campo com nível fundamental.

A Tabela 1 apresenta as estimativas de custos com recursos humanos e equipamentos para implantação e execução do programa em um horizonte de tempo de cinco (5) anos.

**Tabela 1 - Estimativas de Custos de Implantação e Execução do Programa**

<b>RECURSO</b>	<b>DURAÇÃO</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNITÁRIO (R\$)</b>	<b>PREÇO TOTAL (R\$)</b>
Profissional Pleno - nível superior (Coordenador)	10 campanhas (5 dias cada)	1	4.000,00	40.000,00
Estagiário (acadêmico de Ciências Biológicas ou Engenharia Florestal)	10 campanhas (5 dias cada)	1	900,00	9.000,00
Auxiliar de campo * – nível fundamental	10 campanhas (5 dias cada)	2	500	10.000,00
Diárias com barqueiro (inclusos embarcação e combustível) para auxílio em trabalhos de campo	10 campanhas (5 dias cada)	50	250,00	12.500,00
Diárias com refeição e hospedagem para dois (2) pesquisadores (5 dias/campanha)	10 campanhas (5 dias cada)	100	200,00	20.000,00
Transporte Curitiba – Ilha do Mel – Curitiba para dois (2) pesquisadores	10 campanhas (ida e volta)	40	150,00	6.000,00
Equipamentos de campo (GPS, câmera fotográfica, <i>software</i> para análise fitossociológica, ferramentas em geral)	--	--	--	10.500,00
<b>TOTAL</b>				<b>108.000,00</b>

Nota: \* contratar preferencialmente mão-de-obra local (moradores da ilha).

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2011).

## Programa de Pesquisa e Monitoramento de Ambientes Sujeitos aos Processos Erosivos Naturais Localizados na Praia do Cedro, Praia da Fortaleza e Ponta Oeste

### Objetivos

O Programa de Pesquisa e Monitoramento de Ambientes Sujeitos aos Processos Erosivos Naturais tem como objetivo principal:

- Avaliar a dinâmica da vegetação presente nos ambientes sujeitos aos processos erosivos naturais localizados na Praia do Cedro, Praia da Fortaleza e Ponta Oeste, mediante análise das variáveis fitossociológicas: incremento, ingresso ou recrutamento e mortalidade.

### Atividades/Ações

As atividades que deverão ser realizadas durante a implantação e execução do programa estão divididas em duas etapas: 1) Pesquisa – quando serão instaladas as unidades

amostrais e realizados os levantamentos dos dados e 2) Monitoramento – quando ocorrerá a remedição das amostras e comparação com os dados dos anos anteriores.

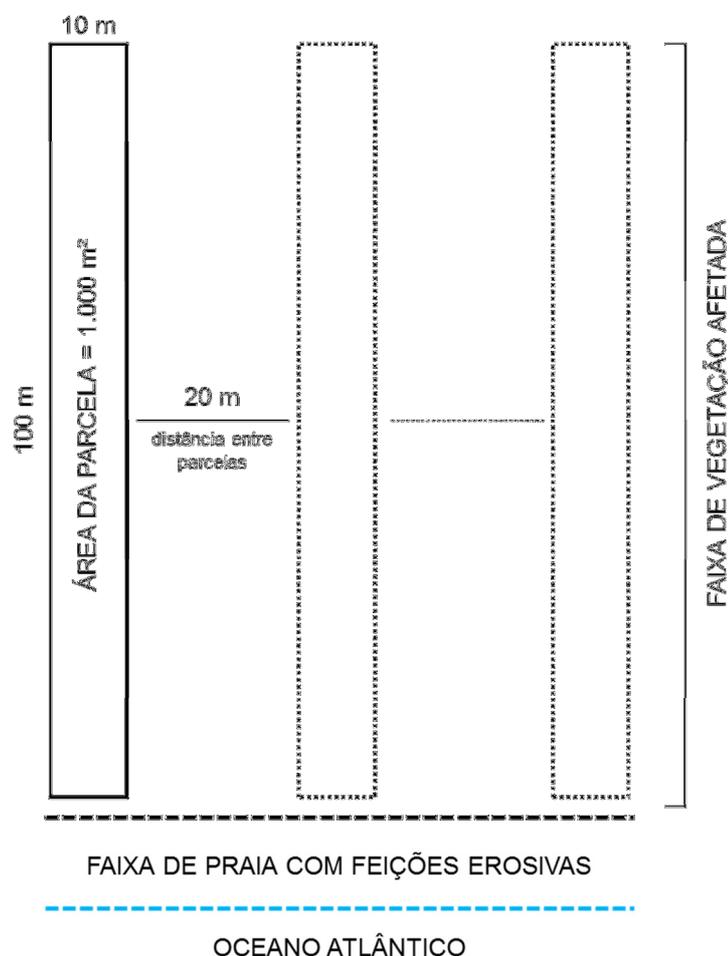
## Pesquisa

### Amostragem

Para amostrar a vegetação deverão ser instaladas parcelas permanentes representativas da população e atender a um limite de erro estipulado de 10% para a variável de interesse (e.g. volume, DAP) e um nível de confiança de 95%.

O número de parcelas que atenda tal precisão deverá ser indicado mediante um inventário piloto e, também, pela análise das dimensões da área amostrada. Com efeito, recomenda-se utilizar o método de amostragem por meio de parcela de área fixa. A parcela deverá possuir o tamanho retangular de 10 m x 100 m (1.000 m<sup>2</sup>). Recomenda-se que a instalação das parcelas seja realizada de forma sistemática, conforme proposto na Figura 4.

**Figura 4 – Croqui Esquemático de Parcelas Fixas para Amostragem da Vegetação**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2011).

Quanto ao critério de inclusão das amostras de vegetação herbácea, deverão ser computados todos os indivíduos presentes no interior das parcelas. No caso dos indivíduos de porte arbustivo-arbóreo, todos os espécimes que apresentarem diâmetro a altura do peito (DAP)  $\geq 2,5$  cm deverão ser amostrados. Tal variável será obtida diretamente mediante utilização de fita métrica. A altura será estimada por meio de varas graduadas ou com auxílio de clinômetros ou hipsômetros. Modelos hipsométricos poderão ser ajustados. Para tanto, é

necessário medir os diâmetros e alturas de alguns indivíduos representativos da amostra e aplicar o método de regressão linear para estimar os coeficientes desses modelos.

### *Coleta de Amostras*

Caso ocorra de não ser possível a identificação em campo das espécies inventariadas, deve-se proceder com a coleta do material testemunho. Para tanto, é necessário coletar a porção terminal do ramo, com cerca de 20 cm, contendo folhas, flores e/ou frutos, com auxílio de tesoura de poda e do tipo podão (para ramos mais altos). Amostras de espécies herbáceas de porte pequeno devem ser coletadas inteiras, ou seja, parte aérea e subterrânea (raízes).

Recomenda-se coletar no mínimo seis (6) amostras de uma mesma planta, sendo uma para montar a exsicata e as outras para duplicatas, quer para intercâmbio com outros herbários ou ainda substituir a amostra da exsicata, caso ela venha a se deteriorar.

No momento da coleta devem ser feitas anotações das características da planta, tais quais: forma de vida (arbusto, trepadeira, árvore, etc.); dimensões; presença de pelos, espinhos; látex; cor da flor; formato e cor dos frutos; nome popular e usos da planta na região; se nativa ou cultivada; informações sobre o ambiente (tipo de ecossistema); estado atual da vegetação; altitude do local; tipo de solo, e outras que se fizerem necessárias.

Há espécies cujas flores (inflorescências) são muito delicadas, portanto a prensagem deve ser feita no campo. As flores grandes devem ser partidas longitudinalmente ao meio, utilizando-se apenas uma metade, desde que seja possível observar as estruturas internas. Para que as flores não sejam danificadas no momento da prensagem, recomenda-se protegê-las com papel manteiga. As inflorescências não devem ser cortadas. Quando houver coleta de frutos que não possam ficar presos aos ramos, estes devem ser colocados em envelopes de papel, devidamente rotulados, com numeração igual a do ramo, do qual foram destacados.

No caso de coleta de material úmido, recomenda-se o uso do papel filtro e depois colocar o jornal. Plantas com folhas delicadas devem ser prensadas imediatamente após a coleta. Plantas suculentas e volumosas podem ser mantidas em sacos plásticos fechados, até o final do período de coleta.

A coleta de frutos para herborização deverá ser feita, geralmente, em número de três (3) amostras para cada espécie. Os frutos carnosos ou não, devem ser cortados ao meio (observar a distribuição das sementes) e depositados em envelopes de papel devidamente etiquetados. Os frutos deiscentes (abrem-se quando maduros) devem ser enrolados com barbantes antes de serem colocados para secar. Para fruto que possuem coroa, deve-se retirar a mesma, colocar no envelope de papel e etiquetar.

Tubérculos, bulbos, raízes tuberosas grandes e xilopódios podem ser cortados em secção longitudinais e transversais de 0,5 a 1 cm, e secos em prensa, junto com as demais partes da planta. Partes vegetais muito volumosas, como grandes frutos, flores carnosas, plantas suculentas ou caules e raízes muito desenvolvidos precisam de mais tempo para secagem.

### *Prensagem*

Deve-se prensar a amostra imediatamente após a coleta, o que garante a preservação das características morfológicas (especialmente a coloração das estruturas). Quando não for possível, levar a amostra ainda fresca para identificação, mantendo-a em sacos plásticos fechados para que suas folhas não se desidratem, herborizando-as posteriormente.

Na prensagem, cada amostra é colocada entre folhas de jornais, alternadas com folhas de papelão. O conjunto das amostras é colocado entre duas prensas de madeira e amarrado fortemente com cordões resistentes. Aconselha-se verificar periodicamente, tanto de forma visual como pelo tato, a secagem do material, providenciar a troca e, se necessário, o reaperto das prensas para eliminar os espaços que surgem com a diminuição do volume.

Os exemplares que ultrapassarem o tamanho de cartolina padrão do herbário (30 cm x 45 cm) devem ser dobrados em V, N ou M. Caso ainda ultrapasse, recomenda-se o corte no tamanho adequado. Cada parte cortada deve possuir a indicação da fração que representa do todo. (e.g. parte um de quatro partes).

### *Secagem*

Recomenda-se a utilização de estufas para que as amostras sequem mais rapidamente e de maneira uniforme. Com isso, evita-se a contaminação por fungos, eliminando-se também possíveis pragas que acompanhem as plantas.

Com relação às estufas, podem ser à base de resistência, lâmpadas ou a gás. Na falta desses recursos, uma secagem natural pode ser improvisada: o material prensado deve ficar em local ensolarado, ventilado ou próximo de uma fonte de calor. Os jornais úmidos devem ser trocados diariamente e a prensa não deve ficar sob o sereno para evitar retenção da umidade.

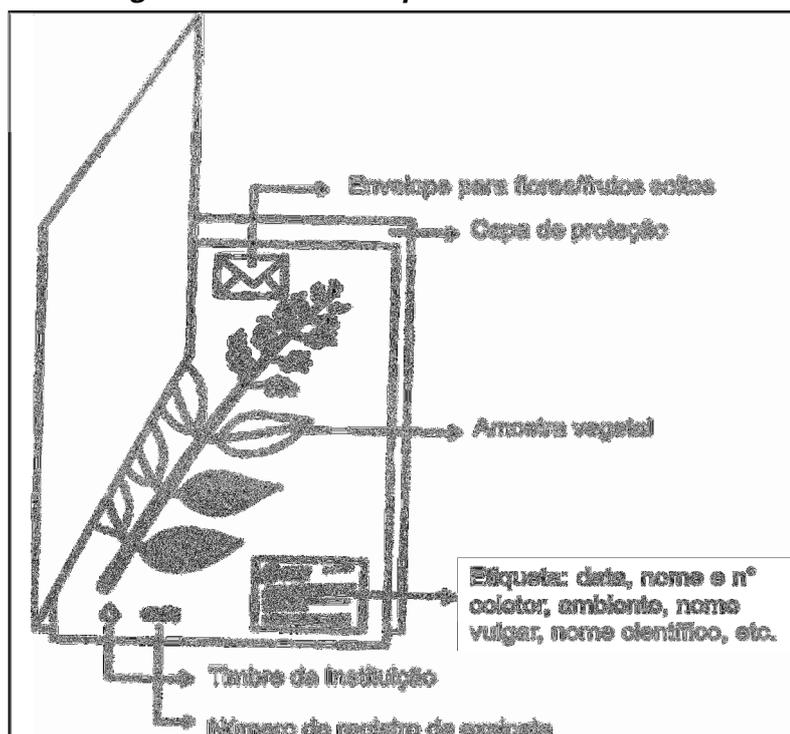
### *Identificação*

A identificação ou determinação de uma amostra botânica é a atividade básica do herbário e um dos principais objetivos da Taxonomia. Para tanto, são utilizadas bibliografias especializadas, chaves taxonômicas, lupas para observar detalhes da morfologia floral, pilosidade, nervuras, entre outros aspectos e, ainda, comparação das amostras coletadas com as exsicatas do acervo de herbários.

### *Montagem de Exsicata*

Consiste em colar a amostra da planta seca na cartolina padronizada (Figura 5), juntamente com uma ficha de identificação (Figura 6) que contém as informações sobre a planta (nome científico, família, coletor(es), data de coleta, local de coleta (país, município, sítio, estrada, povoado, etc.), nome do determinador (a pessoa que identificou a amostra), e outras observações que o coletor fez por ocasião da coleta (informações de campo).

**Figura 5 - Modelo Esquemático de Exsicata**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos, 2011.

Para amostras de folhas de palmeiras ou outros exemplares com folhas grandes deve-se colocar a folha no chão e medir o seu comprimento, anotar. Cortar a folha em três partes no sentido longitudinal, ao longo da nervura mediana e posterior e anotar a respectiva porção (e.g. n° 45a, 45b, 45c).

Em espécies de caules espessos ou com muitas folhas como as da família Bromeliaceae é conveniente seccionar as plantas longitudinalmente em duas partes. Alguns órgãos vegetais ou amostras de madeiras que são de difícil herborização por sua constituição e tamanho podem ser guardados em coleções separadas, em carpotecas (coleção de frutos e sementes), xilotecas (coleção de madeiras), mantendo-se no registro o número da exsicata à qual se relacionam.

**Figura 6 - Modelo de Etiqueta de Identificação de Exsicata**

<b>Nome Científico:</b>			
<b>Fam.:</b>		<b>Nome vulgar:</b>	
<b>Coletor (es):</b>		<b>N°:</b>	<b>Data:</b>
<b>Determinador e Data:</b>		<b>Material coletado:</b>	
<b>Altitude:</b>	<b>Latitude (S):</b>	<b>Longitude (W):</b>	<b>País:</b>
<b>Estado:</b>	<b>Município:</b>		<b>Distrito:</b>
<b>Local:</b>			<b>Vegetação:</b>
<b>Altura:</b>	<b>DAP:</b>	<b>Solo:</b>	<b>Hábito:</b>
<b>Casca:</b> ( ) espinhos ou acúleos ( ) protuberâncias ( ) com depressão ( ) lentíceas <b>Aparência:</b> ( ) lisa ( ) rugosa ( ) áspera ( ) reticulada ( ) estriada ( ) fissurada ( ) fendida ( ) cancerosa <b>Desprendimento:</b> ( ) em escamas ( ) em placas ( ) em papel <b>Exsudato:</b> ( ) seiva ( ) látex ( ) resina ( ) goma cor:			
<b>Indumento:</b> pilosidade cor ( ) ramos ( ) folhas ( ) inflorescências			
<b>Folhas:</b> ( ) cartáceas ( ) membráceas ( ) coriáceas ( ) carnosas			
<b>Floras:</b> cor cálice		corola	odor GR
<b>Frutos:</b> ( ) carnosos ( ) seco cor		odor	( ) deliscentes ( ) indeliscentes
<b>Sementes:</b> cor		odor	cor do arilo
<b>Amostra da madeira:</b> ( ) sim ( ) não N°		<b>Obs:</b>	
<b>Observações:</b>			

Fonte: STCP Engenharia de Projetos, 2011.

### *Acondicionamento das Exsicatas*

As exsicatas devem ser acondicionadas em armários bem vedados, com ambiente fechado e climatizado. É recomendado o uso de naftalina no interior dos armários e caixas onde serão armazenadas as exsicatas. Essa medida evitará a entrada de insetos e desenvolvimento de fungos, que podem danificar permanentemente o material.

## Análise dos Dados

O tratamento dos dados, conforme Souza (1973 *apud* Longhi, 1997), deverá apresentar as variáveis de diversidade e fitossociológicas da população amostrada como segue abaixo:

### **Variáveis de Diversidade**

Índice de Shannon-Weaver (H'): considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (Magurram, 1988). É calculado através da expressão:

$$H' = \frac{N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^s n_i \ln(n_i)}{N}$$

em que:

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$S$  = número de espécies amostradas;

$\ln$  = logaritmo de base neperiana ( $e$ ).

Quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade.

Índice de Dominância de Simpson (C): mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie (Brower & Zarr, 1984).

Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado de  $C$  varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior. É calculado através da fórmula:

$$I = \frac{H \sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \quad C = 1 - I$$

em que:

$I$  = é a medida de dominância

$C$  = Índice de Dominância de Simpson;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$S$  = número de espécies amostradas.

Índice de Equabilidade de Pielou (J'): o Índice de Equabilidade pertence ao intervalo [0,1], onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

em que:

$J'$  = índice de Equabilidade de Pielou;

$H'_{\max} = \ln(S)$  = diversidade máxima;

$S$  = número de espécies amostradas = riqueza.

### ***Variáveis Fitossociológicas***

Densidade: revela a estimativa do número de indivíduos por hectare, podendo ser representada pelo número total de indivíduos da comunidade ou pelo número de indivíduos de uma mesma espécie. A densidade foi ainda analisada nas seguintes condições:

$$DA = \frac{n_i}{S}$$

$$DR = \frac{DA}{D_{total}}(100)$$

em que:

$DA$  = densidade absoluta;

$DR$  = densidade relativa;

$n$  = número de indivíduos amostrados;

$S$  = superfície total amostrada (em ha);

$n_i$  = número de indivíduos amostrados pertencentes à espécie "i".

Dominância: exhibe a estimativa da área de secção transversal dos troncos por unidade de área. É calculada a partir da medida do perímetro ou diâmetro do tronco a uma altura padrão. A exemplo da densidade pode ser calculada para a comunidade analisada ou para cada espécie incluída no levantamento quanto aos seguintes aspectos:

$$DoA = \frac{g_i}{S}$$

$$DoR = \frac{DoA}{Do_{total}}(100)$$

em que:

$DoA$  = dominância absoluta;

$DoR$  = dominância relativa;

$g$  = somatório da área de secção transversal dos troncos de todos os indivíduos;

$g_i$  = somatório da área de secção transversal dos caules de todos os indivíduos da espécie "i";

$S$  = área amostrada (em ha).

Frequência: é a expressão do percentual de ocorrência das espécies nas parcelas amostrais, podendo ser:

$$FA = \frac{p_i}{P_{total}}$$

$$FR = \frac{FA}{F_{total}}(100)$$

em que:

$FA$  = frequência absoluta;

$FR$  = frequência relativa;

$p_i$  = nº de parcelas em que a espécie "i" ocorre;

$P$  = total de parcelas amostradas;

$Ft$  = somatório das frequências de todas as espécies amostradas.

Valor de Importância: somatório dos valores relativos de densidade, dominância e frequência, sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$VI = DR + DoR + FR$$

em que:

$DR$  = densidade relativa;

$DoR$  = dominância relativa;

$FR$  = frequência relativa.

Valor de Cobertura: somatório dos valores relativos de densidade e dominância, calculado pela seguinte fórmula:

$$VC = DR + DoR$$

em que:

$DR$  = densidade relativa;

$DoR$  = dominância relativa.

Área Basal por hectare: somatório das áreas basais de cada espécie, calculado através da fórmula:

$$AB = \frac{\pi(D^2)}{40000}$$

$$AB / ha = \sum_{i=1}^n AB_i$$

em que:

$D$  = diâmetro a altura do peito;

$H_{total}$  = altura total;

$AB$  = área basal.

Posição Sociológica (PS): para o estudo da posição sociológica de cada espécie na comunidade, é necessário dividir a população em três estratos de altura total ( $h_j$ ) de acordo com o seguinte procedimento (Souza & Leite, 1993):

Estrato Inferior: árvore com  $h_{\text{m}} < (\bar{h} - 1. \text{SE})$

Estrato Médio: árvore com  $(\bar{h} - 1. \text{SE}) \leq h_{\text{m}} < (\bar{h} + 1. \text{SE})$

Estrato Superior: árvore com  $h_{\text{m}} \geq (\bar{h} + 1. \text{SE})$

em que:

$\bar{h}$  = média das alturas dos indivíduos amostrados;

$S$  = desvio-padrão das alturas totais ( $h_j$ );

$h_j$  = altura total da  $j$ -ésima árvore individual;

Com a estratificação, as estimativas de Posição Sociológica Absoluta ( $PSA_i$ ) e Relativa ( $PSR_i$ ), por espécie são obtidas pela solução das expressões (Finol, 1971):

$$PSA_i = \frac{VF_{ij}}{N_j}$$

$$PSR_i = \frac{VF_{ij}}{VF_j} \cdot 100$$

$$PSA_i = \frac{VF_{ij}}{\sum_{j=1}^m N_j}$$

$$PSR_i = \frac{VF_{ij}}{\sum_{j=1}^m VF_j} \cdot 100$$

em que:

$VF_{ij}$  = valor fitossociológico da  $i$ -ésima espécie no  $j$ -ésimo estrato;

$VF_j$  = valor fitossociológico simplificado do  $j$ -ésimo estrato;

$n_{ij}$  = número de indivíduos de  $i$ -ésima espécie no  $j$ -ésimo estrato;

$N_j$  = número de indivíduos no  $j$ -ésimo estrato;

$N$  = número total de indivíduos de todas as espécies em todos os estratos;

$PSA_i$  = posição sociológica absoluta da  $i$ -ésima espécie;

$PSR_i$  = POS (%) = posição sociológica relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;

$S$  = número de espécies;

$m$  = número de estratos amostrados.

## Monitoramento

O programa terá duração de no mínimo cinco (5) anos. Serão realizadas remeidições das amostras por meio de duas (2) campanhas de campo anualmente (verão e inverno) para verificar as seguintes informações:

- Avaliação do desenvolvimento da vegetação por meio da análise das variáveis fitossociológicas e dendrométricas, onde será possível verificar o incremento diamétrico, de área basal e de volume;
- A taxa de ingresso ou recrutamento, no caso da vegetação herbácea, será considerada como o número de indivíduos novos computados no interior das parcelas. Para a vegetação arbustivo-arbórea, ingressos serão considerados como o número de árvores que atingiram ou ultrapassaram o diâmetro mínimo de 2,5 cm em cada medição, a partir da segunda. Esse valor deve ser dividido pelo número de anos do intervalo entre as medições para obter o número de ingressos por hectare por ano. A partir desse valor será calculada a percentagem anual de ingressos, pela relação entre o número de novos indivíduos em cada medição e o número de árvores presentes na medição anterior.
- A taxa de mortalidade, no caso da vegetação herbácea, será considerada como o número de indivíduos mortos por parcela. Para a vegetação arbóreo-arbustiva será considerada como o número de indivíduos com diâmetro  $\geq 2,5$  cm encontrados mortos em cada medição, a partir da segunda. Para o cálculo da mortalidade serão considerados os seguintes estados: árvore morta em pé, árvore morta caída ou quebrada (por ação de agentes naturais).

## Indicadores de Efetividade

Como indicadores da efetividade do programa espera-se impetrar as seguintes informações:

- Listagem das espécies registradas nas unidades amostrais;

- Caracterização das comunidades vegetais amostradas considerando a estrutura horizontal (número de indivíduos, área basal, densidades, frequências e dominâncias) e a estrutura vertical (altura, valor de cobertura, valor de importância e posição sociológica);
- Resultados dos parâmetros de incremento, ingresso ou recrutamento e mortalidade, calculados nas unidades amostrais durante o monitoramento.

Os resultados e indicadores de efetividade devem ser apresentados na forma de relatórios anuais.

### **Recursos Humanos e Financeiros (preferencialmente por atividade)**

A equipe necessária para implantação e execução do programa deve possuir, minimamente, os seguintes profissionais:

- Um (1) Profissional Pleno com graduação em Ciências Biológicas ou Engenharia Florestal com experiência comprovada na área de recuperação ambiental para coordenar o projeto;
- Um (1) estagiário (acadêmico de Ciências Biológicas ou Engenharia Ambiental ou Engenharia Florestal ou Geografia) para auxiliar nas atividades de campo;
- Dois (2) Auxiliares de campo com nível fundamental.

A Tabela 2 apresenta as estimativas de custos com recursos humanos e equipamentos para implantação e execução do programa em um horizonte de tempo de cinco (5) anos.

**Tabela 2 - Estimativas de Custos de Implantação e Execução do Programa**

<b>RECURSO</b>	<b>DURAÇÃO</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNITÁRIO (R\$)</b>	<b>PREÇO TOTAL (R\$)</b>
Profissional Pleno - nível superior (Coordenador)	10 campanhas (5 dias cada)	1	4.000,00	40.000,00
Estagiário (acadêmico de Ciências Biológicas ou Engenharia Florestal)	10 campanhas (5 dias cada)	1	900,00	9.000,00
Auxiliar de campo * – nível fundamental	10 campanhas (5 dias cada)	2	500	10.000,00
Diárias com barqueiro (inclusos embarcação e combustível) para auxílio em trabalhos de campo	10 campanhas (5 dias cada)	50	250,00	12.500,00
Diárias com refeição e hospedagem para dois (2) pesquisadores (5 dias/campanha)	10 campanhas (5 dias cada)	100	200,00	20.000,00
Transporte Curitiba – Ilha do Mel – Curitiba para dois (2) pesquisadores	10 campanhas (ida e volta)	40	150,00	6.000,00
Equipamentos de campo (GPS, câmera fotográfica, <i>software</i> para análise fitossociológica, ferramentas em geral)	--	--	--	10.500,00
<b>TOTAL</b>				<b>108.000,00</b>

Nota: \* contratar preferencialmente mão-de-obra local (moradores da ilha).

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2011).