

### **3.12. PROGRAMA DE INVENTÁRIO, RESGATE E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS**

#### **3.12.1. Introdução**

A flora brasileira é extremamente rica, contendo cerca de 55.000 espécies. Considerando a localização da UHE Estreito, implantado em área de Cerrado e pré-Amazônia, e o alto número de espécies ocorrentes nestas áreas, não seria possível resgatar amostras de todas as espécies vegetais presentes. A experiência mostra que somente cerca de 10 a 15% das espécies presentes nas áreas de reservatórios de hidrelétricas em Goiás devem ser resgatadas (Embrapa 1998, Walter 2000a), uma vez que representam recursos genéticos de importância atual ou potencial. A busca em resgatar a totalidade das espécies presentes nestas áreas seria uma busca pela conservação da biodiversidade, o que não é o caso, considerando o tempo disponível, as atuais tecnologias de conservação *ex situ*, custos envolvidos e a disponibilidade de recursos humanos e materiais.

Diferenças práticas entre conservação da biodiversidade e conservação de recursos genéticos referem-se à escala e aos métodos de trabalho. Tecnicamente, biodiversidade (ou diversidade biológica) é definida como “a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas”, conforme o Decreto Legislativo nº 02, de 08 de fevereiro de 1994. Nesse mesmo Decreto, recurso genético é definido como o “material genético de valor real ou potencial para o ser humano”, sendo que material genético “significa todo material de origem vegetal, animal ou microbiana, ou outra, que contenha unidades funcionais de hereditariedade”. Os recursos genéticos, portanto, representam uma pequena parcela dos “recursos biológicos”, os quais, por sua vez, são componentes da biodiversidade (Walter 2000b).

Com base nestas definições, organizações envolvidas com preservação da biodiversidade trabalham prioritariamente ao nível de ecossistemas e comunidades (p.ex. Ibama), enquanto que na conservação de recursos genéticos, a pesquisa se dá ao nível de espécies, populações e conjuntos (“pool”) gênicos, de um universo numericamente muito mais restrito de espécies (p.ex. a Embrapa/Cenargen).

Ao se conservar recursos genéticos, conserva-se parte da biodiversidade. Mesmo que “numericamente os recursos genéticos sejam incomparavelmente inferiores ao conjunto total da biodiversidade, pode-se considerá-los como a parcela mais importante ao ser humano, pela sua relevância na alimentação, na agropecuária e na silvicultura” (Walter 2000b). Neste sentido, a conservação *ex situ*, fazendo uso de técnicas de coleta e resgate de germoplasma de amostras de diferentes populações dessas espécies, torna-se uma atividade fundamental.

#### **3.12.2. Justificativa**

Levando-se em conta o grande número de Usinas Hidrelétricas (UHES) já em funcionamento no território nacional, o domínio tecnológico que o país apresenta sobre este tipo de geração de energia, sua capacidade hidrográfica privilegiada e o crescimento

acelerado das zonas urbanas brasileiras, demandando crescente fornecimento de energia elétrica, além do período de tempo relativamente longo que estas UHEs levam para entrar em funcionamento, não é difícil verificar que há pouquíssimas tentativas de minimizar os impactos causados por estes empreendimentos à vegetação e à flora. Nas grandes obras do passado, com seus reservatórios cobrindo centenas de quilômetros quadrados, como em Sobradinho (cerca de 4.200 km<sup>2</sup>), Tucuruí (2.400 km<sup>2</sup>), Balbina (2.300 km<sup>2</sup>), Porto Primavera (2.200 km<sup>2</sup>), ou Itaipú (1.400 km<sup>2</sup>), praticamente nenhuma estratégia de ação foi proposta com este tipo de preocupação, resultando na perda de muitas espécies e genótipos.

A carência de experiências sobre o resgate de material fitogenético em áreas de implantação de hidrelétricas se reflete na carência de literatura sobre o tema. Experiências conclusivas no país resumem-se aos Aproveitamentos Hidrelétricos mais recentes: Serra da Mesa (Silva *et al.* 1994, Walter 2000a, 2000b), Corumbá I (Cavalcanti *et al.* 1998), Cana Brava (Cavalcanti *et al.* 2002), São Salvador (Cavalcanti *et al.* 2002), Queimado (Cavalcanti *et al.* 2003), Corumbá IV (Cavalcanti *et al.*, 2002, 2004). Os trabalhos desenvolvidos foram pioneiros, particularmente quanto aos métodos, planejamento, e início de atividades com grande antecipação ao enchimento dos reservatórios. Estas experiências positivas é que darão sustentação ao desenvolvimento do programa de inventário e resgate de flora aqui apresentado, para atender ao Plano Básico Ambiental (PBA) da Usina Hidrelétrica de Estreito (UHE Estreito), situado nos estados do Maranhão e Tocantins.

A formação do reservatório da UHE Estreito provocará a submersão de remanescentes das diversas fitofisionomias que ocupam a área a ser alagada, contribuindo para a redução da variabilidade genética de suas populações. O aprofundamento do conhecimento e a viabilização da conservação do material genético de espécies que compõem essas fitofisionomias são de fundamental importância para a otimização de programas futuros de revegetação e de investigações científicas.

Os estudos já realizados na bacia fornecem dados superficiais sobre a composição florística e estrutura comunitária de remanescentes das diversas formações vegetais presentes na área, o que será aprofundado no programa aqui apresentado.

O programa abrangerá ações de levantamento florístico e fitossociológico, avaliação do valor biológico das espécies, e resgate e conservação de recursos genéticos vegetais, e deverá estar integrado com o programa de “Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório”, que também poderá fornecer material genético para conservação, e com o de “Revegetação da Faixa de Proteção do Reservatório”, cujas atividades de plantio serão realizadas também com mudas provenientes do resgate de germoplasma realizado na área.

### **3.12.3. Objetivos e Público-Alvo**

#### **Objetivos**

- Realizar estudos florísticos e fitossociológicos para avaliar a composição e estrutura das comunidades vegetais.
- Documentar a flora local e incrementar acervos botânicos disponibilizando as informações para a comunidade científica.

- Avaliar a riqueza da flora e o valor biológico (endêmicas, raras, etc.) e as categorias de conservação das mesmas (ameaçadas, em perigo, sob risco de extinção, etc).
- Estabelecer e selecionar espécies-alvo para ações de análise da variabilidade genética quantificada.
- Resgatar recursos genéticos de importância atual e potencial que serão perdidos com o enchimento do reservatório.
- Fornecer germoplasma vegetal para ações de programas correlatos, especialmente produção de mudas em viveiros para o programa de revegetação do reservatório de Estreito.
- Disponibilizar germoplasma de genótipos resgatados para conservação *ex situ* em longo prazo, em câmaras à baixa temperatura e umidade localizadas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

### **Público-Alvo**

- Instituições de Pesquisa, Universidades e outras instituições de ensino.
- Órgãos governamentais.
- Organizações Não Governamentais, órgãos de classe, fundações e representações setoriais.
- Comunidades locais.
- Sociedade rural.
- Produtores de base familiar.
- Instituições de fomento e de financiamento.
- Empresas privadas.
- Empresas Agroindustriais.

### **3.12.4. Metas**

- Mitigar os impactos negativos na vegetação e flora causados pelo empreendimento.
- Conservar para uso futuro, genótipos de espécies de alto valor biológico, de importância econômica e recursos genéticos de uso potencial.
- Disponibilizar o germoplasma resgatado para a rede brasileira de conservação em áreas de Jardins Botânicos, procurando duplicar as coleções para a garantia da conservação.
- Fornecer germoplasma resgatado para a produção de mudas no viveiro do CESTE.

– Disponibilizar germoplasma de indivíduos resgatados para conservação em câmaras à baixa temperatura e umidade, para a pesquisa e futura utilização em viveiros para revegetação da APP do reservatório.

### **3.12.5. Descrição do Programa, Procedimentos Metodológicos e Atividades Previstas**

Para subsidiar as ações de resgate de germoplasma na UHE Estreito, serão necessários como medidas iniciais, análises de documentos e dados cartográficos da área do empreendimento, levantamentos quantitativos e qualitativos que proporcionarão o conhecimento da flora e fornecerão informações sobre o estado de conservação e das ameaças aos recursos naturais (bióticos e abióticos). Estas informações subsidiarão também um futuro manejo das áreas de entorno, visando tanto a sua proteção quanto a sua preservação.

O detalhamento de cada etapa é fornecido abaixo.

#### *Análise de documentação e dados cartográficos*

- Análise do EIA/RIMA da UHE Estreito e da complementação a este solicitada pelo IBAMA.
- Levantamento dos dispositivos legais e normativos que incidem direta ou indiretamente na conservação e resgate da flora.
- Análise da localização das sub-bacias hidrográficas.
- Análise dos dados cartográficos disponíveis (mapas dos levantamentos aerofotogramétricos, imagens de satélite, mapa de vegetação, etc.) para definição de áreas prioritárias para os levantamentos e posteriores coletas botânicas.
- Análise dos documentos sobre os estudos geomorfológicos realizados na área da UHE Estreito.
- Identificação dos parceiros institucionais e privados para a implementação do programa.
- Estabelecimento do cronograma físico de execução de todas as etapas previstas para a implementação do programa, considerando as diferentes fases de implantação e operação da UHE Estreito.
- Análise de levantamentos bibliográficos e compilação de dados secundários de subsídio ao trabalho de foto-interpretação.

#### *Levantamento florístico (qualitativo)*

O levantamento florístico é considerado fundamental para o conhecimento da flora local e, conseqüentemente, para a caracterização de suas diferentes fisionomias. Para assegurar a precisa documentação das amostras botânicas e a correta identificação taxonômica, amostras do material botânico ou vouchers<sup>1</sup> serão feitas durante o período de amostragem a campo.

As campanhas de campo serão realizadas em intervalos de 3 meses, em número de 4, com duração de 15 dias, sendo duas na estação de chuvas e duas na estação seca. A amostragem será realizada em áreas pré-selecionadas, nas áreas de influência direta (cotas abaixo de 156 m) e de influência indireta (cotas acima de 156 m). A amostragem será de abrangência ampla, contemplando todas as fitofisionomias ocorrentes nas áreas selecionadas e ambientes associados (afloramentos, lagoas, etc.).

O material será coletado com 4-5 duplicatas, e será prensado em campo para garantir a obtenção de amostras de qualidade. A secagem será realizada em estufas de campo, ao final de cada dia. As informações sobre o habitat, aspectos ecológicos, morfológicos, etc. serão anotados em campo em cadernetas com campos pré-estabelecidos.

Todo o material original coletado será incluído em acervo de um herbário principal, credenciado como fiel depositário perante o “Conselho de Gestão do Patrimônio Genético” (Ministério do Meio Ambiente), e duplicatas serão distribuídas para outros herbários, preferencialmente àqueles que estejam localizados nos estados do Tocantins e Maranhão, assim como para outros herbários nacionais, particularmente aqueles onde se encontram especialistas nos grupos botânicos.

#### *Identificação do material botânico e lista de espécies*

A identificação taxonômica será realizada por botânicos com experiência na flora do Cerrado e especialistas em grupos botânicos específicos, através de chaves de identificação constantes em obras atuais de cunho revisionário, como Flora Neotrópica, teses e dissertações em taxonomia, obras regionais como Flora de Goiás e Tocantins, e obras mais antigas como a Flora Brasiliensis. Estas identificações deverão ser confirmadas em material constante em acervos regionais e/ou em acervos de herbários representativos dos biomas em questão.

O herbário fiel depositário deverá, através de seus sistemas de intercâmbio, enviar duplicatas do material coletado para especialistas nos grupos botânicos, dentro e fora do país, para identificação ou confirmação precisa dos espécimes.

Os binômios científicos deverão ter a sua validade e ortografias confirmadas em literatura especializada e domínios próprios na Internet.

Como resultado do levantamento florístico e identificação do material botânico, será elaborada uma lista de espécies da flora vascular. Esta lista servirá de base para o estabelecimento de bancos de dados, os quais poderão ser usados para produção de vídeos e *folders* sobre a flora, incluindo informações sobre o estado de preservação das espécies mais promissoras e sobre espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção.

---

<sup>1</sup> Espécime depositado em herbário utilizado para atestar uma conclusão taxonômica.

Espera-se, como impacto maior, a produção de uma base taxonômica de alta confiabilidade, tanto para diversos estudos que envolvam informações da flora, quanto para as comunidades locais e sociedades rurais, para os quais a falta de meios para identificação de uma espécie tem sido um fator limitante para melhor uso da informação biológica.

A lista de espécies da flora da UHE Estreito deverá ser apresentada segundo a classificação de (Cronquist 1988), em ordem alfabética de famílias e gêneros.

Todos os *vouchers* deverão ser citados na lista para futura checagem, e deverá ser indicado se o espécime foi coletado na Área de Influência Direta ou Indireta.

A partir de informações disponíveis em SBB (1992), Oldfield *et al.* (1998), IUCN (1997), IBAMA (1989), IBGE (1992), Klein (1990), SEMA (1995), SMA (1997), entre outras referências, e da experiência pessoal da equipe com a flora do Cerrado, deverá ser investigada a inclusão das espécies do UHE Estreito em categorias de valor biológico.

#### *Levantamento fitossociológico (qualitativo)*

Será realizada a caracterização das principais fitofisionomias das Áreas de Influência Direta e Indireta da UHE Estreito e sua distribuição, abordando-se as espécies mais representativas de cada formação, segundo o ambiente em que ocorrem, bem como a avaliação do estado de proteção e conservação da vegetação da área em questão. Com estas informações poder-se-á indicar áreas prioritárias para a criação de unidades de conservação e áreas de soltura de animais.

O alcance destes conhecimentos permitirá a discriminação de medidas concretas que poderão ser implementadas para que a biodiversidade nesses fragmentos possa ser efetivamente conservada, utilizada e/ou restaurada, mitigando, assim, os impactos ambientais causados pela construção da UHE Estreito sobre a flora e a fauna a ela associada.

O reconhecimento em campo das fisionomias de vegetação deverá ser baseado em características da topografia do terreno, altura média das árvores, presença ou não de dossel, presença, altura ou ausência de sub-bosque, presença, altura ou ausência da camada rasteira, estado de preservação da área, presença ou não de plantas invasoras, entre outras observações pertinentes. Um “formulário de caracterização dos sítios de amostragens” deverá ser previamente elaborado para preenchimento em campo, contendo informações como descrição da vegetação, relevo, solo, frequência, evidências de ameaças, uso atual da área, etc. Em laboratório, a classificação das fisionomias receberá ainda o subsídio dos resultados da identificação precisa da composição florística. As descrições dos habitats serão feitas *in situ*. A identificação das fitofisionomias deverá seguir o sistema de classificação fitogeográfico proposto por Veloso *et al.* (1991), que se baseia em um sistema fisionômico-ecológico.

O grau de conservação das fitofisionomias, ou habitats, será determinado usando como modelo a estrutura dos habitats de reservas do Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

O uso do método do caminhamento, eficiente para amostrar grande parte da variabilidade florística em diferentes fitofisionomias (Filgueiras *et al.*, 1994), se dará de modo estratificado. Tal método consiste de três etapas distintas, a saber:

- Reconhecimento das fitofisionomias, onde, para cada tipo fisionômico, deverão ser observadas as topografias do terreno, suas classes de solo(s), altura média das árvores, presença ou não de dossel, de árvores emergentes com estimativas de altura, presença ou ausência de sub-bosque com sua altura se presente, presença ou ausência da camada rasteira com sua altura se presente, estado de preservação da área, presença ou não de plantas invasoras e demais observações pertinentes;
- Lista das espécies, onde, para cada tipo fisionômico reconhecido, traçam-se linhas imaginárias ao longo da área, no sentido do maior comprimento, que são percorridos anotando-se o nome científico, o hábito e o número de indivíduos de todas as espécies encontradas ao longo do trajeto. Essas espécies serão posteriormente agrupadas nas categorias de Freqüente (espécies com número de indivíduos igual ou superior a 10% dos indivíduos avistados nas linhas de amostragem), Comum (5 a 9%), Ocasional (1 e 4,9%) e Localmente Rara (menos de 1%);
- Análise dos resultados, que consistirá na organização dos dados obtidos e na elaboração de tabelas, gráficos e listas de espécies.

O método de parcelas deverá ser utilizado para a amostragem do componente arbóreo, uma vez que, em estruturas mais complexas, espera-se um maior número de interações entre os organismos e, por conseguinte, uma maior diversidade.

No inventário das formações florestais deverão ser utilizadas, parcelas de 20 x 20 m, e para as formações savânicas serão utilizadas parcelas de 20x50 m, distribuídas aleatoriamente nos pontos de amostragem. O número de parcelas dependerá do tamanho das áreas remanescentes. O tamanho e o número mínimo de parcelas a ser utilizado será o mesmo daquelas adotadas no projeto *Estratégias para conservação e manejo da biodiversidade em fragmentos de florestas semidecíduas* (Scariot & Sevilha, 2000). Nessas parcelas, serão inventariados todos os indivíduos com diâmetro  $\geq 5$  cm à altura do solo e de 1,30 m de altura, nos pontos florestais.

Dessa forma, dentro de cada área de estudo, poder-se-á determinar a riqueza total, a diversidade de espécies e a equitabilidade; espécies de ampla distribuição, ou ainda, aquelas restritas a um ou poucos ambientes e, de acordo com tamanho de suas populações, determinar as espécies mais vulneráveis ou susceptíveis à extinção local; as espécies chaves para o funcionamento do ecossistema e aquelas indicadoras da qualidade do habitat; espécies exóticas e invasoras, além de poder avaliar o estado atual de proteção e preservação dos recursos ambientais importantes para a vegetação, e recomendar ações de manejo e controle desses recursos.

Todos os sítios de amostragem devem ser georreferenciados para posterior localização em mapas.

Os parâmetros fitossociológicos para a estrutura horizontal de densidade, freqüência e dominância relativas, que compõe o índice de Valor de Importância (IVI), além do valor de cobertura, serão estimados para as espécies e para a comunidade. Serão também

calculados o volume, a área basal e a posição sociológica (distribuição das espécies nos distintos estratos) utilizando-se do programa Mata Nativa (Cientec 2004). Para a amostragem será considerado um nível de significância de 95%, com erro de amostragem máximo de 10% (parâmetro área basal).

As curvas espécie-área serão geradas para verificar a suficiência da amostragem na avaliação da variabilidade florística das florestas e do cerrado *sensu stricto* (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974).

A diversidade florística para a amostragem fitossociológica será analisada pelo índice de Shannon H' e a equitabilidade pelo índice de Pielou (J').

Estimativas da riqueza total em espécies para a amostragem fitossociológica serão feitas por jackknife, segundo os conceitos propostos por Palmer (1990, 1991), utilizando-se o programa Estimates 7.5 (Colwell 2005).

A composição e a estrutura das parcelas na AID e AII serão comparadas e classificadas por TWINSpan (Hill 1979), para identificar os agrupamentos de espécies e parcelas. Este tipo de análise é essencial para comparar a composição e estrutura das comunidades arbóreas entre a área que será alagada e a área adjacente. Como exemplo, caso a análise dos dados por este método registre a ocorrência de populações de espécies ameaçadas predominantemente na área de influência direta, esta informação deve aumentar a eficácia das atividades de resgate e conservação da flora.

#### *Resgate de germoplasma*

Definição das espécies prioritárias para o resgate de germoplasma.

A caracterização vegetal da área e a coleta sistemática de material botânico fértil para herbário (levantamento florístico) são passos fundamentais para subsidiar o resgate de germoplasma. De posse de uma listagem, inclui-se as espécies em parâmetros estabelecidos (Walter 2000b) para definição de prioridades para o resgate de germoplasma. Os parâmetros estabelecidos para inclusão de espécies na prioridade para o resgate são os seguintes:

- Espécies que possuam interesse econômico e/ou interesse para pesquisa.
- Espécies que possuam um sistema organizado de Bancos de Germoplasma, ou seja, conservação garantida.
- Espécies cujas populações concentrem-se, ou seja, exclusivas da área do futuro reservatório.
- Espécies a serem utilizadas na recuperação de áreas degradadas e na Área de Preservação Permanente (APP).
- Espécies endêmicas.
- Espécies ameaçadas.

- Espécies de matas (Galeria Não-Inundável; Galeria Inundável).
- Espécies florestais, medicinais, fruteiras, ornamental, etc..

#### Estratégias gerais para o resgate de germoplasma

As estratégias para o resgate de germoplasma deverão adotar recomendações gerais descritas na literatura (Lleras 1988, Walter & Cavalcanti 1996, Walter 2000b, Walter & Cavalcanti 2004). As técnicas de coleta de germoplasma no campo devem assegurar: (1) boas amostras de cada população, com “vouchers” de herbário associados; (2) uma documentação detalhada de cada acesso; e (3) que o germoplasma seja estocado temporariamente de forma a manter sua viabilidade pelo máximo período possível, antes da incorporação a algum Banco de Germoplasma ou outra forma de estocagem e conservação.

Como regra geral, na coleta de sementes buscar-se-á amostrar pelo menos 30 indivíduos em frutificação de cada população, objetivando resgatar a maior variabilidade genética possível.

As campanhas para resgate de germoplasma deverão ser mais intensificadas nos períodos de desmatamento, durante os quais a equipe de coleta deverá se programar para estar presente.

Coletas no desmatamento: esta atividade deve ser coordenada com o Programa de Desmatamento e Limpeza da Área de Inundação e prevê a organização de equipes para acompanhamento dos desmatamentos em áreas selecionadas por sua representatividade, estado de conservação ou particularidades, para coleta de material botânico.

*Vouchers* em 4-5 duplicatas serão coletados para testemunhar as localidades e ambiente origem da coleta (Walter & Cavalcanti 1996, Walter & Cavalcanti 2004).

As sementes a serem repassadas diretamente para o viveiro também deverão estar sob controle. Como princípio, espécies com sementes recalcitrantes (que não podem ser conservadas em longo prazo), serão repassadas ao viveiro no todo.

Para grupos de plantas normalmente resgatados na forma de mudas, como Orchidaceae, Amaryllidaceae, Bromeliaceae, entre outros, preconiza-se o repasse de parte dos acessos para organizações como Jardins Botânicos. Instituições oficiais também poderão ser contatadas para servirem como eventuais parceiros na conservação de mudas de grupos específicos (plantas ornamentais ou medicinais, por exemplo).

Mudas serão desenvolvidas a partir do germoplasma resgatado nas áreas de inundação e adjacências, e serão produzidas em viveiro estabelecido pelo Consórcio Estreito Energia - CESTE. Estas mudas serão utilizadas na recuperação das áreas degradadas pela obra (áreas de empréstimo, entre outras) e na revegetação da faixa de proteção no entorno do reservatório.

Em paralelo, as mudas oriundas dos testes de laboratório para conservação *ex situ* deverão ser remetidas para se somarem àquelas produzidas em viveiro.

Dentro do atual conhecimento disponível na literatura científica, subsídios serão fornecidos ao pessoal do viveiro quanto ao grupo ecológico a que cada espécie repassada pertence, visando os replantios futuros.

- Amostragem em campo

Nos sítios de coleta, cada população deve ser amostrada considerando seu tamanho, densidade, extensão e, se possível, a distribuição espacial em escala local, procurando seguir as estratégias básicas previamente definidas na pré-coleta. Engels et al. (1995) comentam que o número mínimo de indivíduos sugerido para ser coletado em cada população, juntamente com a distância mínima que deve ser mantida entre pontos de coleta para evitar amostragem excessiva (onde os indivíduos sejam altamente relacionados), é que vão determinar o tamanho de área mínima que deve ser explorada por população no campo. Segundo os autores, as áreas ecologicamente uniformes e distintas é que podem ser consideradas os sítios de coleta. Portanto, devem ser procuradas possíveis variações ecológicas ou edafo-climáticas na população, e a possibilidade de existirem espécies relacionadas (parentes silvestres) ocorrendo na área. Mas, no caso de espécies silvestres, e mesmo para algumas espécies cultivadas, a definição de uma população no campo quase sempre é problemática.

#### *Destino do germoplasma*

Os destinos finais que serão dados ao germoplasma coletado é um dos pontos mais relevantes de um programa de resgate de germoplasma. Esses destinos necessitam estar muito bem definidos para que o material não se deteriore por más condições de armazenamento ou por falta de um local com um objetivo claro para o envio do material. Contatos prévios com prováveis bancos de germoplasma, instituições de pesquisa ou ensino, organizações não-governamentais, ou mesmo pesquisadores ou pessoas físicas que virão a receber parte das amostras para conservação, uso direto ou pesquisa, devem ser incluídos (Walter & Cavalcanti 2004).

Disponibilizar o germoplasma resgatado para a rede brasileira de conservação (Bancos Ativos de Germoplasma (BAG's), principalmente os existentes mais próximos ao empreendimento, Coleções de Trabalho, câmaras de conservação em longo prazo, etc.) e em áreas de Jardins Botânicos é a estratégia ideal, pois, desta forma, duplica-se a coleção em vários locais, e a manutenção daquela informação genética é assegurada.

O envio de 50% do germoplasma resgatado para viveiros e telados é também fundamental para que sejam formadas mudas dos indivíduos que se perderão com a formação do reservatório e que comporão as áreas a serem revegetadas.

#### Avaliação

Ao final do Programa, deve ser elaborado um relatório final, em que os resultados globais sejam discutidos e avaliados, sendo apresentadas as principais conclusões quanto aos impactos do empreendimento e à eficiência das medidas adotadas. Nesse relatório, deve constar também o destino dos materiais botânicos coletados durante o Programa.

### 3.12.6. Produtos e Resultados Esperados

Os resultados a serem esperados das ações de resgate de germoplasma são:

- Resgate de representatividade genética de populações de espécies (germoplasma-mente) ocorrentes na Área de Influência Direta do UHE Estreito e seu entorno.
- Germoplasma: ao final do projeto, deverá ser gerada uma lista referente aos acessos de germoplasma coletados e às espécies que tiveram seu germoplasma resgatado. Para cada acesso será informada a quantidade de sementes coletadas e seus destinos (viveiro, câmaras de conservação, Bancos Ativos de Germoplasma (BAG's), Coleções de Trabalho), a quantidade de mudas mantidas nas casas de vegetação e/ou telados.
- Pesquisa: o germoplasma resgatado também deverá servir para gerar dados de pesquisa básica sobre fisiologia de sementes, no que concerne (entre outras) à classificação das sementes para conservação em longo prazo (ortodoxas, recalcitrantes, intermediárias).
- Manutenção em casas de vegetação na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia de mudas de espécies alimentícias e ornamentais e transferência destes acessos para conservação *in vivo* em Jardins Botânicos
- Mapas, em programa AutoCAD, em folha A1, georreferenciado na projeção UTM, Fuso 22 e Sistema de Referência SAD 69.
- Relatórios parciais e final conclusivos sobre o estado geral de conservação da vegetação do UHE Estreito, com listas e tabelas sobre o material coletado.

### 3.12.7. Indicadores Ambientais

Os indicadores mínimos para acompanhamento do desenvolvimento do programa se referem especialmente à:

- Divulgação das informações geradas às autoridades competentes.
- Consolidação de informações de ordem eco-fisiológicas das espécies-alvo.
- Análise qualitativa e quantitativa do estoque de sementes oriundos das áreas de inundação e áreas desmatadas.
- Número de espécies-alvo classificadas em ortodoxas e recalcitrantes.
- Germoplasma conservado *ex situ* e disponibilizado para formação de mudas e para revegetação da área de preservação permanente do reservatório
- Incremento de acervos botânicos.
- Divulgação da metodologia.
- Divulgação das informações em eventos e veículos científicos.

### 3.12.8. Inter-Relação com Outros Programas

Programa de Monitoramento e Gerenciamento Ambiental

Programa de Desmatamento e Limpeza da Área de Inundação

Programa de Resgate e Salvamento da Fauna Terrestre

Programa de Proteção e Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas pelas Obras

Programa de Comunicação Social e Apoio à População Migrante

Programa de Educação Ambiental à População Rural e Urbana

### 3.12.9. Atendimento a Requisitos Legais

*Autorização de coleta e remessa (transporte).*

Obtenção de autorização junto ao IBAMA para realizar coleta, acesso e remessa de componentes do patrimônio genético, desde que não seja para fins de bioprospecção ou desenvolvimento tecnológico, e não envolva acesso a conhecimento tradicional associado (em atendimento à Medida Provisória 2.186-16 que regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição, os arts. 1º, 8º, alínea "j", 10, alínea "c", 15 e 16, alíneas 3 e 4 da Convenção sobre Diversidade Biológica, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências).

Quando a coleta ocorrer em áreas privadas, não é mais necessária a apresentação de anuência prévia formal como requisito para a autorização de acesso, desde que atendido o disposto no art. 1º da Resolução 08 do CGEN, de 24/9/2003, que caracteriza como caso de relevante interesse público o acesso a componente do patrimônio genético existente em área privada para pesquisa científica que contribua para o avanço do conhecimento, e não apresente potencial de uso econômico previamente identificado.

*Coleta e depósito de material botânico e de germoplasma*

Para a coleta de material botânico para herbário deverá ser indicado que estas serão depositadas em coleções de Instituições públicas nacionais de pesquisa e desenvolvimento, credenciadas perante o "Conselho de Gestão do Patrimônio Genético" (Ministério do Meio Ambiente) como fiéis depositárias. Esse herbário deverá elaborar documento indicando estar ciente do projeto e aceitar o depósito.

As normas que regiam a realização de expedições científicas (coleta) no Brasil foram regulamentadas no início dos anos 1990 pelo Decreto nº 98.830, de 15 de janeiro de 1990, e pela Portaria nº 55, de 14 de março de 1990, vinculadas ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Esta legislação revogava as anteriores, de 1969 e de 1986, que tratavam deste tema. O Decreto e a Portaria de 1990 abordaram enfaticamente a coleta por estrangeiros no país, e, comparado aos anteriores, davam maior abertura para a obtenção de materiais biológicos no país pelos brasileiros.

Motivada pelas diretrizes da Convenção da Diversidade Biológica, realizada em 1992, por toda a década de 1990 houve muita discussão acadêmica e governamental sobre o acesso aos recursos genéticos, que inclui coleta e bioprospecção. Embora houvesse um projeto de lei tramitando no senado desde 1995 (Silva 1996), com órgãos governamentais de fomento indicando seus princípios para apoiar projetos envolvendo bioprospecção (p.ex. CÓDIGO 1999), foi somente em 29 de junho de 2000 que uma Medida Provisória (MP) foi editada tratando do tema. Essa MP, de nº 2.052, desde seu início foi muito criticada pela comunidade científica do país, por seus desígnios restritivos às atividades de coleta, à pesquisa e ao intercâmbio de material científico, sendo em certos aspectos vaga ou inexequível. Ainda assim, teve seis reedições até 21 de dezembro daquele ano, sendo a última versão a MP nº 2.052-6. Em 27 de dezembro de 2000, a MP nº 2.126-7 revogou esta última e veio a ser reeditada por mais seis vezes, até a MP nº 2.126-13, de 22 de junho de 2001. Em 28 de junho de 2001, a MP nº 2.186-14 substituiu aquela anterior e foi reeditada por mais duas vezes, até a MP nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001. Na prática é como se aquela primeira MP tivesse sido reeditada por 16 vezes, embora entre as versões houvesse modificações e pequenos ajustes.

Como em todas as edições anteriores, a MP nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001, é que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e a transferência de tecnologia para sua conservação e utilização. Com ela teve início uma mudança de paradigmas, onde a atividade de coleta de germoplasma não mais passou a ser tratada sob a égide exclusiva do Ministério da Agricultura (MAPA), ou da Ciência e Tecnologia (MCT), entrando de maneira firme o Ministério do Meio Ambiente (MMA). Com isso, o acesso aos recursos genéticos, ou, conforme a MP, o acesso ao patrimônio genético é que se tornou formalmente o foco principal de atenção, e não mais a coleta em si, como ocorreu por todo o século XX<sup>2</sup>.

Em 28 de setembro de 2001 foi editado o Decreto nº 3.945, que regulamentou a Medida Provisória nº 2.186-16, de modo que esta deixou de ter reedições mensais. Além de tratar desta MP, o Decreto definiu a composição do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN/MMA), criado sob o artigo 10 da MP, passando a estabelecer as normas para o seu funcionamento.

Atualmente esta legislação ainda está sendo trabalhada e discutida, mas paulatinamente vem entrando em execução cotidiana por meio de Resoluções, Portarias e Deliberações governamentais; mas ainda sob crítica acadêmica (p.ex. Rodrigues 2003). A Resolução nº 1, de 08 de julho de 2002, por exemplo, estabeleceu os procedimentos para remessa de amostras do componente do patrimônio genético coletado em condições *in situ* no Brasil. A Portaria MMA nº 410, de 20 de agosto de 2002, designou os membros do CGEN/MMA. Já a Deliberação CGEN/MMA nº 20, de 19 de março de 2003, instituiu uma Câmara Temática para legislar sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção do conhecimento tradicional associado e a repartição de benefícios, com competência para elaborar, de acordo com as atribuições previstas no Regimento Interno do CGEN, a proposta de revisão daquela

---

<sup>2</sup> A MP nº 2.186-16 (de 23/08/2001) não revogou o Decreto nº 98.830 (de 15/12/1990) e a Portaria nº 55 (de 14/03/1990), que são referidas de forma subliminar no seu artigo 12.

legislação. Estes são exemplos de cada um desses instrumentos legais para a implementação dos ditames da MP, que se espera torne-se lei em período breve<sup>3</sup>.

Atualmente, aquela Câmara Temática tem revisado e complementado a MP para que ela trate apenas do “acesso” ao patrimônio genético, definindo o que se considera acesso. A atividade de “coleta” ficaria fora daquela MP, estabelecendo-se sob a responsabilidade do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), órgão do MMA que vem elaborando uma Instrução Normativa (IN) que regulará aquela atividade. Até meados de 2003 algumas reuniões foram coordenadas pelo IBAMA para discutir a IN, contando com a participação de representantes do MCT, MMA, CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), Sociedades de Botânica e Zoologia, entre outros. Uma das preocupações da IN é facilitar a aquisição de autorização para realizar atividades de coleta, considerando as críticas externadas pela comunidade científica que utiliza coletas para suas pesquisas. Estas críticas centram-se na extensa burocracia necessária à preparação do projeto de “solicitação de permissão de coleta” e da morosidade com que a concessão, ou proibição, é fornecida. Até o final de 2003 era esperado que a IN fosse disponibilizada em forma definitiva.

Para o coletor de germoplasma vegetal é um pré-requisito estar ciente da legislação que regulamenta sua atividade, cuja leitura recomendamos. Pela Internet, é muito fácil ter acesso a todas elas, em “sites” do MCT ([www.mct.gov.br/legis/mp/mp2186-16.htm](http://www.mct.gov.br/legis/mp/mp2186-16.htm)), do MMA ([www.mma.gov.br/port/cgen/index.cfm](http://www.mma.gov.br/port/cgen/index.cfm)), do MAPA ([www.agricultura.gov.br/](http://www.agricultura.gov.br/)), ou diretamente da Presidência da República ([www.planalto.gov.br/legisla.htm](http://www.planalto.gov.br/legisla.htm)).

Para a coleta em áreas específicas de competência federal, como Parques ou Reservas, assim como em áreas indígenas, há uma regulamentação própria que é regida pelo IBAMA e pela FUNAI (Fundação Nacional do Índio), respectivamente. Em nível estadual e municipal, também existe legislação pertinente que regulamenta as atividades de coleta e a entrada nas unidades de conservação, de modo que, havendo a necessidade de se coletar em tais áreas, todo o encaminhamento burocrático junto a estes órgãos deve ser verificado e seguido. Normalmente as solicitações para estes órgãos devem ser feitas com antecedência mínima de três meses, e são soberanas à IN mencionada antes, desde que não infrinjam o que for regulado por aquela Instrução. Se houver a participação de estrangeiros na coleta, o ideal é um planejamento com antecedência de um ano, para que as designações do Decreto n° 98.830 possam ser atendidas.

Em termos internacionais, há um “Código Internacional de Conduta para a Coleta e Transferência de Germoplasma Vegetal”, que começou a ser delineado em 1989. Isto se deu quando a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) requisitou ao IBPGR (“International Board for Plant Genetic Resources”), hoje IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute/Instituto Internacional de Recursos Genéticos Vegetais), a preparação de normas que regulamentassem a coleta e a transferência de recursos genéticos vegetais, facilitando o seu uso e acesso. Em 1991, uma versão inicial do “Código” foi apresentada à comunidade internacional, sofrendo uma série de críticas. A nova e definitiva versão foi apresentada em 1993, e contém os seguintes princípios: “a conservação de recursos genéticos vegetais é um interesse comum da humanidade” e, “as nações têm direitos soberanos sobre os recursos genéticos em seus territórios”.

---

<sup>3</sup> No início de 2004, o Decreto 4.996-03 veio a substituir a MP 2.186-16.

Escrito originalmente em inglês, o “Código” foi reproduzido no livro de Guarino *et al.* (1995), no capítulo “Legal issues in plant germplasm collecting”. Antes disso, já em 1994, foi publicada a sua tradução para o espanhol (CÓDIGO 1994), e a versão oficial para o português veio a público somente em 1998 (CÓDIGO 1998), embora uma tradução extra-oficial tivesse sido divulgada no Brasil por Walter & Cavalcanti (1996).

Conhecer o “Código” é importante para as pessoas físicas e jurídicas que se envolvem com atividades de coleta de germoplasma, assim como atender a legislação vigente é uma obrigação.

### **3.12.10. Responsáveis pela Execução do Programa**

O empreendedor é o responsável pela contratação de equipe competente para a execução deste programa.

### **3.12.11. Recursos Humanos, Materiais e Financeiros**

#### **Recursos Humanos**

Ecólogo (1)  
 Botânico (1)  
 Fisiologista de sementes  
 Biólogo (2)  
 Técnicos de campo (5) 5 exped.  
 Técnicos de campo (5) 7 exped.  
 Técnicos de laboratório  
 Técnico de casas de vegetação  
 Técnico de herbário  
 Técnico de geoprocessamento

#### **Recursos Materiais**

Veículo diesel 4x4, 4 portas  
 Microcomputador  
 Geographic Posititon System  
 Podão  
 Material diverso  
 Passagens Aéreas  
 Combustível  
 Instalação de galpão/telado mudas

#### **Recursos Financeiros**

A estimativa preliminar dos custos para execução deste programa é de R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais). O cronograma de desembolso financeiro previsto é apresentado no capítulo 4 deste PBA.

**3.12.12. Responsáveis pela Elaboração do Programa**

EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia

Botânica Taciana Barbosa Cavalcanti, DSc	CRB 0613101 IBAMA 473469
Ecólogo Marcelo Brilhante de Medeiros, DSc	CRB 13969/4-D IBAMA 726853
Geógrafo Glocimar Pereira da Silva	MEC 29120.002185/95-24 IBAMA 707588
Ecólogo Anderson Castro de Sevilha, MSc	CRB 30621

**3.12.13. Bibliografia**

Cavalcanti, T.B. 2002. Resgate e conservação da flora no Aproveitamento Hidrelétrico de Cana Brava, GO. Relatório final. Brasília: Embrapa/Cenargen.

Cavalcanti, T.B., Medeiros, M.B., Carvalho-Silva, M. 2003. Resgate e Conservação da flora no Aproveitamento Hidrelétrico Queimado (MG, GO, DF). Relatório Final.

Cavalcanti, T.B., Medeiros, M.B., Sevilha, A.C., Pereira-Silva, G. 2004. Resgate e Aproveitamento Científico na flora da área de influência do Aproveitamento Hidrelétrico Corumbá IV (GO)". Relatório Final. Brasília. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – Embrapa-Cenargen.

Cavalcanti, T.B., Scariot, A.O., Sevilha, A.C., Carvalho-Silva, M., Pereira-Silva, G. & Rezende, J.M. 2002 Influência do Aproveitamento Hidrelétrico Corumbá IV na Vegetação e Flora da microbacia do rio Alagado (GO).

Cavalcanti, T.B., Silva, S.P.C., Pereira-Silva, G. & Carvalho-Silva, M. 2002. Caracterização florística, fitossociológica e estimativa de estoque de material lenhoso da área prevista para implantação do canteiro de obras do AHE São Salvador, TO.

Cavalcanti, T.B.; Bueno, P.C. & Rodrigues, P. 1998. Levantamento florístico e resgate de germoplasma no Aproveitamento Hidrelétrico de Corumbá: relatório final. Embrapa/Cenargen Brasília, DF. Brasília. 115p.

Cientec. 2004. Mata Nativa. Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. Viçosa.

Colwell, R. K. 2005. Estimates: Statistical estimates of species richness and shared species from samples. Connecticut.

CNEC Engenharia, 2004, Estudos Complementares ao *EIA-RIMA da UHE Estreito*, São Paulo.

- CNEC Engenharia S. A., 2002, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA da Usina Hidrelétrica de Estreito. São Paulo.
- Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. The New York Botanical Garden, Bronx, USA, 2ed. 555p.
- Engels, J.M.M.; Arora, R.K.; Guarino, L. 1995. An introduction to plant germplasm exploration and collecting: planning, methods and procedures follow-up. In: Guarino, L.; Rao, V.R.; Reid, R. (eds.). Collecting plant genetic diversity: technical guidelines. Wallingford Oxon, UK: Cab International. p.31-63.
- Filgueiras, T. S., Nogueira, P. E., Brochado, A. L. & Guala, G. F. 1994. Caminhamento - um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. Cad. Geoc. Rio de Janeiro. 12:39-43.
- IBAMA. 1989. Lista Oficial da Flora Ameaçada de Extinção (portaria nº 1522, de 19 de dezembro de 1989).
- IBGE. 1992. Lista Oficial da Flora Ameaçada de Extinção (portaria nº 6-N, de 5 de janeiro de 1992).
- IUCN. 1997. Red List of Threatened Plants 1997. Banco de dados mantido pelo World Conservation Monitoring Center.
- Klein, R.M. 1990. Espécies raras ou ameaçadas de Extinção do Estado de Santa Catarina – Rio de Janeiro: IBGE, diretoria de Geociências. 287p.
- Lleras, E. 1988. Coleta de Recursos Genéticos Vegetais. In: Araújo, S.M.C. & Osuna, J.A. (eds.). Encontro sobre Recursos Genéticos. Anais. Jaboticabal, SP, UNESP/Jaboticabal, Embrapa/Cenargen, Brasília. p. 23-42.
- Mueller-Dombois, D.Y. & Ellenberg, M. 1974. Aims and methods in vegetation ecology. New York: Willey and Sons. 547p.
- Palmer, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. Ecology 71:1.195-1.198.
- Palmer, M. W. 1991. Estimating species richness: the second order jackknife reconsidered. Ecology 72: 1.512-1.513.
- Oldfield, S., Lusty, C. & MacKinven, A. 1998. The world list of threatened trees. World Conservation Press, Cambridge, UK. 650pp.
- SBB. 1992. Centuria Plantarum Brasiliensium Extinctionis Minitata. Sociedade Botânica do Brasil, 167p.
- Scariot, A. & Sevilha, A.C. 2000. Diversidade, estrutura e manejo das Florestas Deciduais e as estratégias para a conservação. In: Tópicos Atuais em Botânica (T.B. Cavalcanti & B.M.T. Walter orgs.). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia / Sociedade Botânica do Brasil. p. 183 – 188.

- SEMA. 1995. Lista Vermelha das Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná. Secretaria do Meio Ambiente – SEMA e Deutsch Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ (GmbH).
- Silva, S.P.C.; Santos, H.G.P.; Walter, B.M.T.; Cavalcanti, T.B.; Rocha, D.M.S.; Bianchetti, L.B.; Vieira, R.F. 1994. Conservação da flora da UHE Serra da Mesa. Anais do Encontro brasileiro de ciências ambientais 1. Rio de Janeiro. p. 23-433.
- SMA. 1997. Espécies da flora ameaçadas de extinção no estado de São Paulo: Lista preliminar. Secretaria do Meio Ambiente/Governo do Estado de Paulo – SMA-SP.
- Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R., Lima, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 124p.
- Walter, B.M.T. 2000a. Biodiversidade e recursos genéticos: questões e conceitos. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 48p. il. Documentos, 46).
- Walter, B.M.T. 2000b. Resgate de flora na Hidrelétrica Serra da Mesa, Goiás. In: Cavalcanti, T.B.; Walter, B.M.T. [et al.] (orgs.) Tópicos atuais em botânica: palestras convidadas do 51º Congresso Nacional de Botânica. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil. p.360-365.
- Walter, B.M.T.; Cavalcanti, T.B. 1996. Coleta de germoplasma vegetal: teoria e prática. Brasília: Embrapa/Cenargen. 83p.
- Walter, B.M.T.; Cavalcanti, T.B. 2004. Fundamentos para a coleta de germoplasma. Embrapa, Ministério da Agricultura. Brasília, DF (no prelo).

### **3.12.14. Cronograma Físico**

A seguir é apresentado o cronograma físico das atividades a ser obedecido nos trabalhos.