

PROJETO BÁSICO AMBIENTAL – UHE SÃO MANOEL

Programa de Monitoramento da Flora

CONTROLE DE REVISÃO		
CÓDIGO	REVISÃO	DATA
P00.SM-016/14	00	30/01/2014
P00.SM-016/14	01	30/04/2014
P00.SM-016/14	02	08/10/2014

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FLORA

SUMÁRIO

16.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FLORA.....	1
16.1	Justificativa	1
16.2	Objetivos	2
16.3	Metas	3
16.4	Base Legal e Normativa	3
16.5	Área de Abrangência do Programa	5
16.6	Metodologia e atividades a serem desenvolvidas.....	5
16.6.1	Periodicidade e Implantação das Unidades Amostrais	6
16.6.2	Coleta de Dados	7
16.6.3	Levantamento Florístico	8
16.6.4	Análise Fitossociológica e Florística da Comunidade	8
16.6.5	Monitoramento da Comunidade Vegetal	8
16.6.6	Monitoramento da Fenologia Vegetal.....	9
16.6.7	Monitoramento ativo paisagem florestal no entorno do reservatório.....	9
16.7	Indicadores	10
16.8	Produtos	10
16.9	Interface com outros Planos e Programas.....	10
16.10	Parcerias Recomendadas	11
16.11	Equipe Técnica Envolvida	11
16.12	Referências Bibliográficas.....	12
16.13	Cronograma Físico.....	12
16.14	Anexo.....	14

16. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FLORA

16.1 Justificativa

O Programa de Monitoramento de Flora foi elaborado para monitoramento da sucessão florestal da cobertura vegetal remanescente nas áreas alteradas pela implantação e operação da UHE São Manoel, com direcionamento principal para a nova área de preservação permanente (APP) que será formada às margens de seu reservatório.

Durante a elaboração dos estudos ambientais foram realizados trabalhos de caracterização da vegetação, através de levantamentos florísticos e fitossociológicos, que forneceram dados básicos sobre a composição florística e estrutura de remanescentes das diversas formações vegetais compostas por Floresta Ombrófila Densa Aluvial (de principal ocorrência nas margens de rios e nas ilhas) e a Floresta Ombrófila Densa Submontana ocorrentes na região. Este conhecimento prévio pode auxiliar na elaboração das ações de monitoramento da flora e verificação da estabilidade decorrente da nova dinâmica observada com a implantação do empreendimento.

Na fase de EIA o conhecimento da flora local teve como principal objetivo avaliar os impactos relativos à perda dos recursos vegetais e do patrimônio florístico com a implantação do empreendimento, bem como as alterações sofridas pela flora local com a fragmentação dos remanescentes vegetais.

O principal impacto associado ao monitoramento da flora se refere a alteração da vegetação na margem do reservatório. Este impacto foi classificado como sendo de natureza negativa e de incidência indireta, decorrente de alteração das características hidráulicas do escoamento. A manifestação relacionada a este impacto depende da declividade das margens e da estrutura do solo e poderá se dar na forma de deslizamentos localizados, ou de morte de árvores pela infiltração de água. O impacto também foi definido como de ocorrência provável e irreversível, considerando que as áreas atingidas alcançarão um novo ponto de equilíbrio, porém com estrutura de cobertura vegetal diferente da original.

Este programa buscará identificar as principais mudanças na dinâmica das florestas remanescentes, principalmente aquelas que poderão ocorrer com maior intensidade nos limites das áreas de intervenção, considerando como tal limite as margens do futuro reservatório ou mesmo as áreas nas proximidades do canteiro de obras onde ocorrerá a supressão vegetal.

Nestas áreas as alterações na estrutura da vegetação tendem a ocorrer em função das mudanças diretas e indiretas no ambiente, principalmente as relacionadas com características do meio físico (abióticas), tais como: alterações em luminosidade, temperatura do ar e do solo, umidade relativa do ar, ventilação e, no caso da proximidade com reservatórios, de mudanças no nível do lençol freático adjacente às áreas alagadas.

Tais alterações são representadas pelas diferentes taxas de mortalidade e de regeneração da comunidade e se processam ao longo do tempo, conforme capacidade de resposta da formação vegetal às alterações provocadas no ambiente de referência, bem como na intensidade de tais alterações.

Além das mudanças diretas pelas alterações físicas do ambiente de referência, estas formações podem sofrer modificações causadas secundariamente pelas alterações provocadas com o deslocamento ou alterações populacionais da fauna local, em função de sua importância como agentes responsáveis pela polinização e dispersão de propágulos vegetais. Cabe ressaltar ainda, que os possíveis efeitos negativos sobre as comunidades vegetais quanto à sua estrutura vertical e horizontal poderão ter efeitos diretos sobre as comunidades faunísticas presentes nestes ambientes. Em geral, o tamanho, a qualidade e a estrutura do hábitat são fatores importantes que influenciam a riqueza de espécies dos diversos grupos faunísticos.

Dessa forma, a justificativa para a execução do Programa de Monitoramento da Flora consiste na identificação e qualificação das possíveis alterações das comunidades vegetais remanescentes da APP do reservatório, relacionadas às fitofisionomias compostas pela Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa Aluvial, assim como a indicação da intensidade das alterações detectáveis e a proposição de medidas de mitigação específicas a cada local contribuindo para a reabilitação e preservação da vegetação adjacente ao empreendimento, especificamente sua APP.

Justifica-se, ainda, como atendimento da Condicionante 2.2 da LP 473/2013 e das recomendações exaradas nos Pareceres COHID/CGENE/DILIC/IBAMA nº 4510/2013 e nº 2478/2014.

16.2 Objetivos

O Programa de Monitoramento da Flora tem como objetivo o monitoramento das comunidades vegetais do ponto de vista estrutural e florístico, de forma a verificar alterações na dinâmica florestal, passíveis de ocorrer em áreas do entorno do reservatório da UHE São Manoel.

Para tanto, têm-se como principais objetivos específicos:

- Ampliação da caracterização florística e estrutural da vegetação no entorno das áreas de intervenção direta, a fim de subsidiar proposta de recuperação da APP e o entendimento das possíveis mudanças na dinâmica, estrutura e riqueza das espécies vegetais remanescentes;
- Realizar o acompanhamento dos efeitos resultantes da elevação do nível do lençol freático sobre as comunidades vegetais ao longo das novas margens do reservatório;

- Realizar uma ampliação a respeito da documentação da flora local e incrementar acervos botânicos disponibilizando as informações para a comunidade científica.

Para que os objetivos citados sejam atendidos durante o monitoramento deve-se destacar que os estudos referentes à flora, já realizados em fases anteriores, deverá se constituir em uma importante fonte de informações para a avaliação da composição e estrutura das comunidades vegetais existentes nas áreas adjacentes ao reservatório.

Outros dados que devem compor a base deste Programa de Monitoramento serão as informações levantadas previamente pelo programa similar, a ser implantado pela UHE Teles Pires, já que se prevê que este empreendimento inicie tal monitoramento antes de São Manoel.

16.3 Metas

O PMF tem como meta a realização de campanhas semestrais nas dez parcelas propostas, de acordo com a metodologia estabelecida.

16.4 Base Legal e Normativa

O Programa de Monitoramento de Flora pretende cumprir obrigações legais definidas pela seguinte legislação:

- Constituição da República Federativa do Brasil:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

- Código Florestal Brasileiro – Lei nº12.651/2012 e suas alterações:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento.

Na esfera Estadual, a Política de Meio Ambiente do Pará (Lei nº 5.887/95) estabelece no artigo 45, inciso VI, que a execução de projetos de aproveitamento hidrelétricos deverá ser precedida e acompanhada de medidas que assegurem a proteção de espécies raras, vulneráveis ou em perigo de extinção da flora, bem como das áreas representativas dos ecossistemas a serem afetados.

A Política de Florestas e demais formas de vegetação é regulada pela Lei Estadual nº 6.462, de 04 de julho de 2002, e tem por objetivo preservar, conservar e recuperar o patrimônio da flora natural e, principalmente, contribuir para o desenvolvimento socioeconômico do Pará, em consonância com a Política Estadual de Meio Ambiente.

As atividades que provoquem alteração da cobertura vegetal natural estão sujeitas ao prévio licenciamento do órgão competente, que deve considerar, nos termos do artigo 21 da Política de Florestas do Pará, o seguinte:

“I - o potencial de recursos naturais da flora;

III - as diversidades biológicas”;

Ademais, o Decreto Estadual nº 1.848/09, que regulamenta dispositivos da Política de Florestas (Lei Estadual nº 6.462/02), tem por objetivo incentivar a recuperação de áreas alteradas para fins energéticos, madeireiros, frutíferos, industriais ou outros, mediante o repovoamento florestal e agroflorestal com espécies nativas e exóticas.

Insta mencionar que o Pará organizou banco de dados das espécies da flora consideradas sob a ameaça de extinção, denominado Projeto Biota Pará, resultado da parceria científica entre o MPEG, a CI - Brasil e a SEMA, que culminou na formulação da primeira Lista de Espécies Ameaçadas do Pará.

De acordo com o artigo 2º da Resolução COEMA nº 54/07, a lista é reconhecida como instrumento de política e gestão ambiental, e para sua instrumentalização recomenda-se, no âmbito da SEMA, a criação de Programa de Proteção e Conservação da Biodiversidade, com a finalidade de monitorar, proteger e conservar as espécies ameaçadas.

Com escopo de alcançar e instrumentalizar a lista de espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção como um instrumento de Política e Gestão Ambiental, foi criado, no âmbito da SEMA, o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção – Programa Extinção Zero.

O mencionado programa estadual foi criado pelo Decreto Estadual nº 802, de 20 de fevereiro de 2008, objetivando assegurar que nenhuma espécie da fauna e flora nativa do estado do Pará seja extinta.

Ademais, cita-se a Instrução Normativa nº 03 de 13 de maio de 2011, e a Instrução Normativa nº 05, que dispõem sobre a Política Estadual de Floresta e demais formações de vegetação no Estado do Pará.

Outrossim, para as espécies da fauna e flora consideradas ameaçadas de extinção deverão ser desenvolvidos Planos de Gestão, visando conciliar a conservação e uso sustentável das populações silvestres, sob coordenação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, com participação dos órgãos estaduais, da comunidade científica e da sociedade civil organizada.

Ademais, todas as espécies ameaçadas de extinção devem ter suas distribuições geográficas no estado mapeadas, visando identificar e delimitar áreas críticas para a biodiversidade, sendo essas consideradas como regiões prioritárias para ações e investimentos de conservação, restauração e monitoração ambiental.

No âmbito estadual, conforme o artigo 9º, *caput*, da Política Florestal do Pará, Lei nº 6.462, de 04 de julho de 2002, a pessoa jurídica deverá promover o reflorestamento de áreas alteradas, prioritariamente por meio de espécies nativas, em número sempre superior a uma única espécie visando à restauração da área, sendo que o bioma original seja utilizado como referência. A reposição florestal será efetuada exclusivamente no Estado, preferencialmente no município de origem da matéria-prima explorada (artigo 11, *caput*).

No âmbito do Estado do Mato Grosso, tem-se a Lei Complementar nº 38, de 21 de dezembro de 1995, que Dispõe sobre o Código Estadual do Meio Ambiente do Mato Grosso e dá outras providências, bem como a Lei Complementar nº 233 de 21 de dezembro de 2005 que dispõe sobre a Política Florestal do Estado de Mato Grosso e dá outras providências.

O Decreto nº 8.188 de 10 de outubro de 2006 que regulamenta a Gestão Florestal do Estado de Mato Grosso, e dá outra providência, bem com seus regulamentos, e o Decreto nº 1.375, de 03 de junho de 2008, que regulamenta o Art. 4º, inciso II, e o Art. 62, inciso IV, da Lei Complementar nº 233.

16.5 Área de Abrangência do Programa

O Programa de Monitoramento de Flora deverá abranger as áreas cobertas por vegetação (Formações Florestais), nas áreas do entorno do reservatório, em especial a futura a área de preservação permanente (APP) a ser formada para o reservatório da UHE São Manoel.

16.6 Metodologia e Atividades a serem Desenvolvidas

Tomando-se como referência a situação das formações vegetais atualmente presentes nas áreas diretamente afetadas pela implantação da UHE São Manoel, as alterações na dinâmica florestal serão identificadas através do monitoramento periódico da estrutura e composição da comunidade vegetal.

16.6.1 Periodicidade e Implantação das Unidades Amostrais

Os estudos ambientais (EIA) realizaram amostragens sistemáticas da comunidade vegetal, nas diferentes fitofisionomias e áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento, caracterizando estrutural e florísticamente as formações vegetacionais, bem como identificando os elementos de riqueza, espécies raras, endemismo e espécies ameaçadas sob diversos graus.

Considerando os objetivos desse monitoramento, qual seja o de avaliar as potenciais alterações vegetacionais em função da construção do empreendimento as parcelas permanentes serão implantadas e mensuradas em áreas mais próximas ao reservatório direcionadas à captação do gradiente de influência das alterações provocadas na estrutura e composição da comunidade vegetal. Havendo necessidade, deverá ser firmado um termo de compromisso com os proprietários das áreas onde as parcelas serão alocadas.

O estudo da vegetação é fundamentalmente comparativo. Comunidades são comparadas com vistas a revelar padrões de distribuição e associação, os quais podem ser interpretados em relação à variação espacial e temporal de fatores de ambiente e/ou ser usados para definir tipos de vegetação (Pillar, 2002).

Isto posto, é fundamental que os monitoramentos propostos à UHE Teles Pires e São Manoel, considerando a proximidade dos aproveitamentos hidroelétricos no mesmo corpo hídrico – rio Teles Pires, sejam semelhantes, valendo do princípio da ecologia da paisagem, onde, em geral, as diferentes fisionomias expressam alterações na combinação de tipos vegetais que ocorrem juntos em um dado espaço, ou seja, expressam diferentes comunidades vegetais. Certas combinações se repetem, revelando padrões de variação, e podem ser relacionadas a alterações de ambiente (Pillar, 2002).

Para tanto, para o monitoramento da UHE São Manoel serão adotadas as dimensões e critérios metodológicos da UHE Teles Pires, salvo especificidade da região do rio Teles Pires para a UHE São Manoel. As unidades amostrais serão instaladas no interior das florestas remanescentes, em locais representativos das fitofisionomias (Floresta Ombrófila Densa Aluvial e Submontana) e do relevo presentes na ADA, onde não haverá alagamento superficial ou supressão vegetal, em sítios sob diferentes níveis de lençol freático e a diferentes distâncias em relação ao perímetro do reservatório.

Coerentemente, as parcelas da UHE São Manoel serão monitoradas semestralmente, por seis anos, considerando um período de seca e outro de chuva. As amostragens se iniciarão dois anos antes do enchimento do reservatório e se prolongarão por mais quatro anos após o enchimento em seu N.A. Normal. As campanhas serão, portanto, semestrais buscando avaliar as alterações ocorrentes, totalizando desta forma 12 campanhas de coleta de dados.

A metodologia consiste na instalação de 10 parcelas permanentes em transectos de 500 metros de comprimento, perpendiculares ao reservatório. Cada parcela terá 50 m de

comprimento por 40 m de largura e seu eixo maior deverá ficar disposto paralelamente à futura margem do reservatório. As distâncias indicadas para a locação das parcelas são: duas parcelas separadas por 20 metros entre si, a cada 100 metros de distância do reservatório (100, 200, 300, 400, 500).

Para a caracterização da regeneração natural, serão instaladas dentro das parcelas subparcelas permanentes de 5,0 x 4,0 metros. Serão registrados todos os indivíduos lenhosos (arbóreo, jovens, lianas e demais) com diâmetro à altura do peito (DAP) <10cm.

Cada parcela amostrada terá suas características ambientais anotadas em planilha específica e deverá ser registrada por meio de fotografias digitais.

A avaliação de alterações na estrutura, na dinâmica florestal e na composição florística do componente arbóreo da comunidade vegetal, será realizada por meio do levantamento (diagnóstico) e subsequente monitoramento da estrutura fitossociológica e da composição florística, da análise das taxas de mortalidade e das taxas de recrutamento de espécies pioneiras indicadoras, bem como da correlação dessas taxas com características microclimáticas na comunidade vegetal e as diferentes distâncias em relação ao reservatório.

16.6.2 Coleta de Dados

Em cada parcela, todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP, medido a 1,3 m de altura do solo) > 10 cm serão mensurados e receberão placas numeradas. Os seguintes dados serão anotados de cada indivíduo amostrado: número da parcela, nome da espécie, nome popular, circunferência na altura do peito (CAP, medido a 1,30 m de altura), altura total, diâmetro de copa e estado fitossanitário. A circunferência do fuste será medida utilizando uma fita métrica graduada. A fim de viabilizar os recenseamentos periódicos, o ponto de medição da circunferência do fuste será identificado de forma permanente, usando as placas numeradas. A altura das árvores será estimada com o auxílio de uma vara de tamanho conhecido (por exemplo, o podão utilizado para a coleta de material botânico).

Durante a implantação das unidades amostrais deverá ser realizada a coleta de solos em cada uma das parcelas de 2000 m². Esta coleta deverá ser realizada no início e no final da parcela, considerando o maior sentido longitudinal da mesma, seguindo os padrões tradicionais de coleta de solos. Com o auxílio de um trado ou de uma cortadeira, deve-se retirar uma parcela do solo de até 20 cm de profundidade, incluindo a camada superficial do solo onde se concentra a matéria orgânica, em cada um dos pontos, misturando-se e homogeneizando as duas coletas para análise laboratorial.

A análise laboratorial das amostras deverá ser realizada para os seguintes parâmetros: pH, granulometria e teores totais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. As coletas de solos deverão se repetir a cada dois anos de monitoramento.

Em cada unidade amostral deverá ser ainda avaliada a profundidade do lençol freático, através da instalação de tubo de PVC que deve atingir o lençol em sua implantação,

permitindo a identificação do nível de profundidade do lençol como base para os monitoramentos futuros. Após a medição o cano de PVC deverá ser fechado e somente reaberto semestralmente durante as campanhas de coleta de dados para a nova medição do nível do lençol.

16.6.3 Levantamento Florístico

O levantamento florístico da vegetação será realizado por meio das comunidades amostradas no levantamento fitossociológico, complementado por coletas botânicas aleatórias na área de entorno das parcelas permanentes. O material botânico coletado será herborizado de acordo com as instruções contidas em FIDALGO&BONONI (1984) e deverá ser posteriormente depositado em herbário, fiel depositário, como material testemunho. A determinação das espécies poderá ser realizada em campo; porém, quando não for possível, o material botânico será coletado, herborizado e determinado com base em bibliografia pertinente ou encaminhado a herbários para determinação por comparação ou, ainda persistindo dúvidas, será encaminhado para especialistas. A denominação das famílias botânicas seguirá o sistema da APG III (APG III, 2009).

16.6.4 Análise Fitossociológica e Florística da Comunidade

A análise fitossociológica será realizada por meio da estimativa dos seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade, frequência e dominância relativas e absolutas, e valores compostos, como valor de importância e o valor de cobertura (de acordo com MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Assim como os parâmetros da estrutura horizontal, serão analisados os principais indicadores (posição sociológica absoluta e relativa) da estrutura vertical, caracterizando as espécies dominantes, intermediárias e dominadas. Também serão avaliados o volume por hectare e a área basal por hectare. Para as comunidades amostradas serão estimados o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), o índice de diversidade de Simpson (C), o índice de equabilidade de Pielou (J'), o índice de Jackknife e o coeficiente de similaridade de Sorensen. Os dados fitossociológicos para famílias e espécies e demais índices para a comunidade serão calculados e analisados utilizando-se a planilha eletrônica MS Excel e programas como Mata Nativa II. Algumas destas variáveis que serão analisadas são apresentadas no **Anexo 16 - 1**.

16.6.5 Monitoramento da Comunidade Vegetal

O monitoramento da comunidade vegetal será realizado por meio do levantamento fitossociológico semestral nas parcelas permanentes, quando os dados obtidos deverão ser comparados com os dados das campanhas anteriores.

Os procedimentos metodológicos em campo seguirão aqueles adotados durante o primeiro levantamento. A partir da segunda campanha de campo também deverão ser avaliadas as taxas de mortalidade e de recrutamento (inclusão de novos indivíduos na amostragem) e todos os indicadores de dinâmica da comunidade, tais como taxas de rotação (*turnover*), de meia-vida (*half-life*) e outras que permitam diagnosticar sobre comunidade presente e prognosticar transformações futuras na comunidade. Em cada

distância da borda do reservatório também deverá ser realizado o monitoramento e a análise do recrutamento de espécies pioneiras indicativas de perturbações recentes, como a densidade de embaúbas ou de outra espécie indicadora.

As unidades amostrais serão comparadas entre si em cada um dos transectos amostrais de 500 metros e também comparadas entre transectos, considerando-se as unidades amostrais de mesma distância em relação à borda do futuro reservatório. Para se avaliar as diferenças e/ou similaridade entre os resultados de cada campanha amostral serão utilizados testes estatísticos que permitam identificar com maior grau de sensibilidade as variações existentes nos resultados amostrais (p. ex: teste de “Tuckei”).

16.6.6 Monitoramento da Fenologia Vegetal

No início dos trabalhos deste Programa será elaborada uma lista de espécies-alvo que deverão ser avaliadas em relação ao seu comportamento fenológico. Nesta lista deverão ser priorizadas espécies de interesse ecológico e comercial.

Para se avaliar as épocas de floração e frutificação das espécies-alvo elencadas para este monitoramento, serão realizadas observações trimestrais em cada um dos transectos permanentes, instalados para o monitoramento fitossociológico, verificando o estado reprodutivo de, pelo menos, cinco exemplares de cada uma das espécies-alvo indicadas para este monitoramento.

Todas as alterações dos exemplares objeto do monitoramento serão identificadas em fichas específicas, sendo que o deverá ser coletado material fértil (folhas e frutos) de modo a contribuir para a identificação positiva destas espécies.

16.6.7 Monitoramento ativo paisagem florestal no entorno do reservatório

Conforme expresso no PBA da UHE Teles Pires, também deverão ser realizados monitoramentos de alterações da vegetação ao longo de todo o perímetro do reservatório por meio de dois métodos de busca ativa e direta: (1) o monitoramento realizado a partir do reservatório propriamente dito, com a utilização de barco com motor de popa para avaliação visual da vegetação ao longo das bordas do reservatório, com periodicidade semestral, e (2) o monitoramento aéreo da vegetação florestal às margens do reservatório e de áreas mais afastadas da margem, a ser realizado anualmente.

Nestes monitoramentos será avaliada a estrutura da vegetação remanescente ao longo das bordas do reservatório, em busca de alterações recentes e significativas na estrutura da cobertura vegetal que possam estar sendo ocasionadas pelo afloramento do lençol freático ou a proximidade do reservatório.

Nas áreas em que forem detectadas alterações significativas na estrutura da vegetação em decorrência da implantação do reservatório serão avaliadas tais alterações e indicadas medidas de preservação ou mitigação, conforme cada caso.

Destaca-se que o detalhamento do delineamento amostral e a distribuição das parcelas permanentes será realizada no plano de trabalho executivo, assim que definida a da UHE Teles Pires de forma a compor um conjunto amostral da paisagem adequado e sinérgico.

16.7 Indicadores

A avaliação deste programa será possibilitada pelos seguintes indicadores de desempenho:

- Número de campanhas concluídas;
- Total de parcelas amostradas em cada campanha.

16.8 Produtos

Este Programa apresentará Relatórios Semestrais em atendimento ao órgão ambiental e Plano de Trabalho a ser executado pela empresa contratada para implementação do programa, contendo o descritivo de atividades e indicadores de desempenho.

Os relatórios deverão apresentar as atividades desenvolvidas, resultados referentes a composição florística e fitossociológica, além dos resultados do monitoramento fenológico. Após o primeiro ano os relatórios devem conter, ainda, a comparação com os relatórios anteriores, a fim de se iniciar o processo de verificação ou não da estabilidade e dinâmica da vegetação.

Ao final do período de monitoramento o relatório deverá abordar a conclusão geral dos resultados obtidos, indicando-se a necessidade ou não de intervenções nas áreas avaliadas.

Também deverão ser encaminhadas as listas de complementação da flora existente a fim de se produzir uma listagem da flora regional.

16.9 Interface com outros Planos e Programas

Este programa tem interface com os seguintes programas ambientais:

- Programa de Desmatamento e Limpeza do Reservatório e das Áreas Associadas à Implantação do Projeto, visto que a implantação de alguns módulos amostrais depende das adequadas ações de supressão vegetal;
- Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, que poderá ser subsidiado com informações e resultados;

- Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal e Produção de Mudanças, devido a alta correlação entre algumas atividades destes dois programas;
- Programa de Recomposição Florestal, que poderá se subsidiar dos resultados deste programa;
- Programa de Monitoramento das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos;
- Programa de Implantação da Área de Preservação Permanente;
- Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA.
- Programas de Monitoramento da Fauna, uma vez que as alterações na vegetação podem ser importantes na análise das possíveis alterações na composição faunística;
- Programa de Educação Ambiental e o Programa de Interação e Comunicação Social.

16.10 Parcerias Recomendadas

Embora a execução desse programa seja de responsabilidade do empreendedor algumas parcerias poderão potencializar as ações e atividades aqui propostas, em especial ao que se refere à expertise analítica. Assim, potenciais parcerias com universidades e instituições de pesquisa regionais e nacionais poderão contribuir na capacitação da equipe que irá desenvolver as atividades preconizadas no Programa, bem como na identificação de espécies da flora por especialistas botânicos, além do herbário que será o fiel depositário do material coletado. Entre as instituições e parcerias potenciais, figuram:

- Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT (Campus Alta Floresta);
- Instituto de Pesquisas da Amazônia – INPA;
- Museu Paraense Emílio Goeldi;
- Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT;
- Universidade Federal do Pará – UFPA.

16.11 Equipe Técnica Envolvida

Coordenador – Biólogo, Botânico, Geógrafo ou Técnico em Geoprocessamento;

Auxiliares de Campo.

16.12 Referências Bibliográficas

EPE. 2010. Meio Biótico. *In*: Estudo de Impacto Ambiental – EIA.Vol. III.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, 1984.

MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Willey & Sons, 1974.

PILLAR, V.D. 2002. Ecologia vegetal: conceitos básicos. UFRGS, Departamento de Ecologia. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>.

16.13 Cronograma Físico

16.14 Anexo

ANEXO 16 - 1

Variáveis para Análises

Equações Empregadas em Cálculos de Variáveis Fitosociológicas e Estruturais

Variável	Equação	Fonte
Índice de Diversidade H'	$H' = -\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} * \ln \frac{n_i}{N}$ <p> n_i = nº de indivíduos amostrados para a espécie i N = nº total de indivíduos amostrados \ln = logaritmo neperiano </p>	Shannon & Wiener (1949), Ricklefs (1979)
Índice de Equilíbrio J	$J = \frac{H'}{\ln S}$ <p> H' = índice de diversidade de Shannon S = nº total de espécies </p>	Pielou (1975)
Índice de Simpson D	$D = \sum_{i=1}^n \frac{n_i * (n_i - 1)}{N * (N - 1)}$ <p> n_i = nº de indivíduos da espécie i N = nº total de indivíduos </p>	Simpson (1949)
Similaridade Florística	$S_{JAC} = c/(a+b+c)$ $S_{Kul} = 0,5 \cdot [(c/(a+c)) + (c/(b+c))]$ $S_{Sor} = 2c/(a+b+2c)$ <p> S_{JAC} = índice de similaridade de Jaccard S_{Kul} = índice de similaridade de Kulczynski S_{Sor} = índice de similaridade de Sorensen a = número de táxons exclusivos da área a b = número de táxons exclusivos da área b c = número de táxons comuns as áreas a e b </p>	Legendre & Legendre (1983); Magurran (1988)
Estimadores de Riqueza	$\text{Jakknife 1} = \text{Sobs} + L(n-1/n)$ $\text{Jakknife 2} = \text{Sobs} + [L(2n-3)/n - M(n-2)^2/(n(n-1))]$ $\text{Chao 1} = \text{Sobs} + (A^2/2B)$ <p> Sobs = número de espécies observadas L = número de unicatas n = número de unidades amostrais M = número de duplicatas </p>	Colwell & Coddigton (1994); Codwell (2004)
Índice de Valor de Importância da Família IVI_F	$IVI_F = DvR + AbR + DoR$ <p> DvR = [nº de espécies da família / nº total de espécies] * 100 AbR = [nº de indivíduos da família / nº total de indivíduos de todas as famílias] * 100 DoR = [área basal total da família / área basal total de todas as famílias] * 100 </p>	Cottam & Curtis (1956); Mueller-Dombois & Ellenberg (1974)
Índice de Valor de Cobertura da Espécie IVC_{sp}	$IVC_{sp} = AbR + DoR$ <p> AbR = [nº de indivíduos da espécie/nº total de indivíduos]*100 DoR = [área basal total da espécie / área basal total de todas as espécies] * 100 </p>	Matteuci & Colma (1982)
Índice de Valor de Cobertura da Família IVC_F	$IVC_F = AbR + DoR$ <p> AbR = [nº de indivíduos da família / nº total de indivíduos] * 100 DoR = [área basal total da família / área basal total de todas as famílias] * 100 </p>	Matteuci & Colma (1982)
Área Basal AB	$AB = \frac{\Pi * DAP^2}{4}$ <p> AB = área basal, em m²/ha DAP = diâmetro a 1,30m do solo, em m </p>	-

Estatística da Abundância e Área Basal

Estatística da Abundância e Área Basal	
Valor Médio Estimado $\rightarrow \bar{x}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$
Variância Estimada $\rightarrow s^2$	$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2}{n}}{n-1}$
Desvio Padrão Estimado $\rightarrow s$	$s = \sqrt{s^2}$
Coefficiente de Variação Estimado $\rightarrow CV(\%)$	$CV(\%) = \frac{s}{\bar{x}} * 100$
Variância da Média Estimada $\rightarrow \hat{V}(\bar{x})$	$\hat{V}(\bar{x}) = s^2/n$
Erro Padrão Estimado $\rightarrow s(\bar{x})$	$s(\bar{x}) = \sqrt{\hat{V}(\bar{x})}$
Erro de Amostragem Relativo (%) $\rightarrow E_{aREL}$ (=limite de Erro)	$E_{aREL}(\%) = \frac{t * s(\bar{x})}{\bar{x}} * 100$ <p>Onde: t \rightarrow valor t de 'student' com n-1 graus de liberdade e nível de significância $\alpha = 0,05$</p>