

RELATÓRIO

DIAGNÓSTICO DA VEGETAÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE SANTA ISABEL, PARÁ E TOCANTINS



Anderson Cássio Sevilha
Taciana Barbosa Cavalcanti
Glocimar Pereira da Silva

BRASÍLIA

JULHO DE 2004

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	A ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE SANTA ISABEL	1
3	OBJETIVOS	2
4	MATERIAL E MÉTODOS	2
4.1	Descrição da Vegetação	2
4.2	Pontos de amostragem	3
4.3	Levantamento florístico	4
4.4	Levantamento fitossociológico	5
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
5.1	Aspectos da vegetação	6
5.2	Fitofisionomias	7
5.2.1	Floresta Ombrófila Densa Aluvial	7
5.2.2	Floresta Ombrófila Densa Submontana	7
5.2.3	Zonas de Transição – Ecótonos	8
5.2.4	Encraves	8
5.2.4.1	Cerrado (Savana arborizada)	9
5.2.4.2	Campo Cerrado ou Cerrado Ralo	9
5.2.4.3	Campo Sujo de Cerrado (Savana muito rala)	10
5.2.4.4	Campo Limpo de Cerrado (Campo tropical curtigraminoso estacional)	10
5.2.4.4.1	Campo Limpo úmido (brejos estacionais)	10
5.2.5	Sistemas Secundários	11
5.3	Composição florística	11
5.4	Estrutura das comunidades vegetais arbóreas	14
5.4.1	As formações Savânicas de Cerrado	14
5.4.1.1	Florística	14
5.4.1.2	Suficiência amostral	14
5.4.1.3	Estrutura fitossociológica	15
5.4.2	As formações florestais	16
5.4.2.1	Florística	16
5.4.2.2	Suficiência amostral	17
5.4.2.3	Estrutura fitossociológica	18
5.4.2.4	Classificação das parcelas	23
6	PROGNÓSTICO DA VEGETAÇÃO.	25
6.1	Hipótese de não-realização do empreendimento	26
6.2	Hipótese de realização do empreendimento	26
7	MEDIDAS MITIGATÓRIAS – PROGRAMAS DE VEGETAÇÃO	27
7.1	Subprograma de resgate genético da flora	27
7.2	Subprograma de conservação <i>in situ</i>	30
7.3	Subprograma de recuperação de áreas alteradas	32
7.4	Subprograma de ornamentais	33
8	BIBLIOGRAFIA	34

DIAGNÓSTICO DA VEGETAÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE SANTA ISABEL, PARÁ E TOCANTINS

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por energia elétrica decorrente da ocupação antrópica foi intensificada no Brasil, especialmente nas últimas décadas, levando à construção de hidrelétricas.

Com uma situação brasileira privilegiada de sistemas de rios e relevo apropriado, a construção de hidrelétricas tem sido vista como a melhor solução para aumentar a capacidade de energia do país. Entretanto, estes empreendimentos geralmente representam um forte impacto para os sistemas naturais e conseqüentemente, para espécies da fauna e flora nativas. Os barramentos modificam definitivamente a dinâmica das bacias onde são instaladas, interrompendo o fluxo natural dos organismos. Espécies endêmicas podem desaparecer e outras podem ter tanto as suas populações, quanto o seu conjunto gênico populacional fortemente reduzido, podendo vir a extinguirem-se localmente ou, dependendo da espécie, desaparecer completamente.

A expansão da população humana e de suas atividades tem resultado, dessa forma, na destruição, degradação e fragmentação dos habitats a tal ponto que este processo é agora a maior causa do declínio da biodiversidade (Ehrlich 1988).

2 A ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE SANTA ISABEL

O empreendimento UHE Santa Isabel está planejado para o Rio Araguaia, na região Norte do Brasil, estando à sua margem direita o Estado de Tocantins e, na margem esquerda, o Estado do Pará. A área de influência direta e indireta (cota de 125 metros a.n.m), afetará os municípios de margem direita: Araguaia, Xambioá, Remanso e Ananás, e de margem esquerda: Piçarra, São Geraldo do Araguaia e Palestina do Pará.

A área de influência da UHE Santa Isabel situa-se em uma região originariamente coberta por formações florestais, com encaves de formações savânicas. De modo geral, as formações florestais encontram-se fortemente antropizadas, restando apenas alguns poucos remanescentes que são encontrados nos mais variados estádios sucessionais. Estes refletem o processo de ocupação intensivo da região, marcado por desmatamentos e queimadas para retirada de madeira e implantação de sistemas pecuários. Já a formação savânica encontra-se protegida, em parte, por se encontrar, principalmente, dentro dos limites do Parque Estadual da Serra das Andorinhas. Porém a incidência de incêndios oriundos de propriedades particulares adjacentes ao Parque é freqüente.

Dessa forma, poucos são os remanescentes que guardam as características de composição e estrutura do que seriam as formações originais.

3 OBJETIVOS

Os estudos desenvolvidos em relação à flora têm como objetivo construir uma base referencial para a avaliação de impactos da construção da Usina Hidrelétrica de Santa Isabel, no Rio Araguaia, na região dos municípios de Araguaianã, Xambioá, Remanso e Ananás, no Tocantins, e Piçarra, São Geraldo do Araguaia e Palestina do Pará, no Pará e sugerir medidas mitigadoras a esses impactos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição da Vegetação

Os sistemas fitogeográficos para classificação da vegetação do Brasil apresentam uma pronunciada diversificação no que se relaciona aos critérios adotados. Basicamente, estão relacionados ou a aspectos fisionômicos-ecológicos, ou aspectos fisionômico-florístico, ou ainda a aspectos puramente fisionômicos ou então, puramente a aspectos ecológicos (ver Fernandes 2000).

A terminologia adotada neste trabalho para as áreas de formações naturais de vegetação do complexo Amazônico, segue o sistema de classificação fisionômico-ecológico proposto por Veloso (IBGE 1992), complementada por Eiten (1983), para a descrição dos subtipos savânicos. As descrições e caracterizações apresentadas por esses autores serviram de base para as descrições fitofisionômicas apresentadas abaixo, bem como para a caracterização da vegetação da área de influência da UHE Santa Isabel.

As descrições dos habitats foram feitas *in situ*, com utilização de formulários padrões gerados pela "The Nature Conservancy – TNC" (ver Sobrevila & Bath 1992). O reconhecimento a campo das fisionomias de vegetação baseou-se 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. Em laboratório a classificação das fisionomias recebeu ainda o subsídio de classes de solo, geologia e geomorfologia e dos resultados da identificação precisa da composição florística.

As fitofisionomias da vegetação da área de influência da UHE Santa Isabel, embora todas secundárias, foram analisadas e caracterizadas considerando que a vegetação que regenera após eventos perturbadores, refletirá sempre, e de maneira uniforme, os parâmetros ecológicos do ambiente (IBGE 1992). Assim, dado o avançado estágio de sucessão secundária em que algumas fitofisionomias naturais se

encontravam na área de influência da UHE Santa Isabel, foi utilizada para a sua caracterização, a nomenclatura para classificação de comunidades primárias.

Os habitats ou as fitofisionomias foram classificados como alterados ou degradados quando apresentaram sinais de perturbação ou uso antrópico. Mesmo no caso de degradação mais intensa, vestígios da conformação original da vegetação foram buscados para classificá-la. Para essas determinações foram levadas em consideração as presenças de espécies indicadoras de uso antrópico, ou de bom estado de conservação, ou de qualidade da água e do solo.

Outros elementos da paisagem, tais como a presença de árvores de mata em meio a um pasto, a perda de alguns dos elementos estruturais da vegetação, como o estrato herbáceo ou arbustivo, epífitas, e sinais de queimadas, tocos, erosão, malhas viárias, fezes de gado, etc, foram utilizadas no diagnóstico do estado de conservação dos habitats.

O grau de conservação das fitofisionomias ou habitats foi determinado usando como modelo a estrutura dos habitats de reservas do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

4.2 Pontos de amostragem

Para o levantamento florístico foram levantados um total de 14 pontos em seis sítios de áreas naturais diferentes. Em cada um desses sítios foram conduzidas as amostragens fitossociológicas (Quadro 1).

Quadro 1 – Caracterização fitofisionômica, denominação e coordenadas geográficas dos pontos de amostragem na área de influência da UHE Santa Isabel, PA e TO, onde : FODA = Floresta Ombrófila Densa Aluvial, FODS = Floresta Ombrófila Densa Submontana, CE = Cerrado, CC = Campo Cerrado, CS = Campo Sujo, CLU = Campo Limpo Úmido, ZT = Zona de Transição, SS = Sistema Secundário, a = alterada.

Sítio	Ponto	Coordenadas		Denominação	Fitofisionomias
		Latitude	Longitude		
1	1	06°07'59"	48°20'19"	Engevix – margem do Araguaia	FODa
1	2	06°07'52"	48°19'02"	Engevix - estrada da balsa	FODSa
1	3	06°08'36"	48°20'00"	Engevix - eixo da barragem	FODSa
1	4	06°07'59"	48°20'19"	Engevix - aeroporto	FODSa
1	5	06°08'09"	48°18'54"	Engevix – estrada do acampamento	FODSa
2	6	06°07'17"	48°25'33"	Faz. Andorinhas – margem do Gameleira	FODS, FODA
2	7	06°05'54"	48°23'57"	Faz. Andorinhas - porteira	SS
2	8	06°07'08"	48°25'02"	Faz. Andorinhas – Mata do Gameleira	FODS, SS
2	9	06°07'20"	48°26'20"	Faz. Andorinhas – Gameleirinha	FODS, FODA
3	10	06°13'50"	48°25'43"	Mata da Fundação	ZT,ZTa
4	11	06°15'34"	45°25'00"	Faz. Furna Azul	FODA
5	12	06°17'59"	48°25'10"	PE Serra das Andorinhas - Samambaia	CE,CC,SS,CLU
5	13	06°18'44"	48°24'33"	PE Serra das Andorinhas	CS,CC,CLU, ZT
6	14	06°27'42"	48°36'36"	Mata da Dona Elza	FODS, SS

4.3 Levantamento florístico

O levantamento florístico é considerado fundamental para o conhecimento da flora local e conseqüentemente, para a caracterização de suas diferentes fisionomias.

Para esse levantamento foi utilizado o método do caminhamento com amostragem estratificada. Esse método visa maximizar o número de habitats inventariados dentro de cada local estudado e mostra-se eficiente para amostrar grande parte da variabilidade florística em diferentes fitofisionomias (Filgueiras et al. 1994). Para o levantamento florístico, foram amostrados os 14 pontos constantes do Quadro 1, além das coletas casuais, que se deram no deslocamento de um ponto à outro.

A coleta de material botânico ou voucher¹ foi realizada na estação chuvosa, por 16 dias do mês de abril.

O material foi coletado com até 4-5 duplicatas e prensado a campo para garantir a obtenção de uma amostra com qualidade. A secagem foi realizada em estufas de campo, ao final de cada dia.

Todo o material original coletado foi incluído no acervo do herbário CEN (Herbário da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia).

A identificação de todo o material coletado ainda não foi concluída, dada a ausência de material fértil de algumas espécies, ou quando da sua presença, em estar apenas em uma de suas fenofases reprodutivas que impossibilitaram a sua identificação. Além disso, a falta de coleções de referência da região é notória, contribuindo para a morosidade no processo de determinação.

Para a identificação taxonômica do material já determinado e preparação da lista de espécies apresentada, foram utilizadas, preferencialmente, chaves de identificação constantes em obras atuais de cunho revisionário, como Flora Neotropica, teses em taxonomia, obras regionais e obras mais antigas como a Flora Brasiliensis. As identificações foram baseadas no material coletado pela equipe, no material constante do acervo do Herbário CEN e em material do acervo do Herbário UB (Herbário da Universidade de Brasília), para a checagem final após a identificação, quando presentes. A identificação foi realizada por botânicos com experiência na flora do Cerrado e da Floresta Amazônica, especialistas em grupos botânicos específicos e bolsistas em diversos níveis, orientados pela equipe de botânicos da Embrapa-Cenargen.

A lista de espécies da flora da área de influência da UHE Santa Isabel aqui apresentada é bastante preliminar para retratar a flora da região, por ter sido baseada em apenas uma expedição de campo. A numeração dos vouchers é de Glocimar Pereira da Silva.

¹ Espécime depositado em herbário utilizado para atestar uma conclusão taxonômica.

Todos os vouchers estão sendo citados para futura checagem em caso da elaboração de uma listagem completa da flora da área de influência da UHE Santa Isabel, a partir de coletas sistematizadas em todas as estações do ano e em todos os trechos das áreas de influência direta e indireta.

A lista de espécies foi organizada em ordem alfabética de famílias e gêneros.

A inclusão das informações existentes para a classificação das espécies em categorias de valor biológico, tais como endêmicas, raras, ameaçadas, etc, foram elaboradas com as informações disponíveis em SBB (1992), IUCN (1997), Oldfield *et al.* (1998), bem como da experiência da equipe com as floras da Floresta Amazônica e do Cerrado.

Todos os sítios de amostragem foram ainda georeferenciados para posterior localização em mapas.

4.4 Levantamento fitossociológico

Para o levantamento fitossociológico foram amostrados seis sítios que melhor representavam as variações fitofisionômicas, estruturais e de perturbação presentes na área de influência da UHE Santa Isabel (Quadro 1).

Para as formações florestais, foram utilizadas parcelas de 10 x 50 m, onde foram amostrados todos os indivíduos arbóreos com CAP (circunferência à altura do peito) ≥ 5 cm. Nessas formações, foram alocadas um total de 33 parcelas (1,65 ha).

Para a formação savânica de cerrado, foram alocadas 10 parcelas de 20 x 50 m (1 ha), onde foram amostrados todos os indivíduos arbóreos com CAP ≥ 5 cm à 30 cm do solo.

Além das medidas de CAP, foram também anotadas as alturas de cada indivíduo amostrado. Todos os indivíduos que não puderem ser identificados a campo, mesmo que se encontravam estéreis, foram coletados para posterior determinação.

As parcelas foram alocadas em terrenos com topografia de suave a forte ondulado, característicos da região, sendo, em geral, os remanescentes mais bem preservados, aqueles localizados sobre topografia mais acidentada, que ocupam as encostas e fundos de vales encaixados.

Os parâmetros fitossociológicos de densidade, frequência e dominância relativas, que compõe o índice de Valor de Importância (IVI), foram estimados para as espécies e para a comunidade, utilizando-se do programa FITOPAC 1 (Shepherd 1994).

As estimativas do erro padrão das médias e do intervalo de confiança para a densidade e área basal foram calculados para avaliar a precisão da amostragem. As curvas espécie-área foram geradas para verificar a suficiência da amostragem na avaliação da variabilidade florística da mata (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

A diversidade florística para a amostragem fitossociológica foi analisada pelo índice de Shannon H' (nats/indivíduo) e a equabilidade pelo índice de Pielou (J') (Magurran 1988). Estimativas da riqueza total em espécies para a amostragem fitossociológica foram feitas por jackknife, segundo os conceitos propostos por Palmer (1990; 1991).

A composição e a estrutura das parcelas amostradas nos fragmentos florestais foram comparadas e classificadas por TWINSpan (Hill 1979), para identificar os agrupamentos de espécies e parcelas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Descrição da vegetação

Nas áreas de influência da UHE Santa Isabel, a vegetação é constituída, por formações secundárias florestais e savânicas, áreas de tensão ecológica, existentes nos contatos entre essas duas formações, e sistemas secundários ou antrópicos.

Dentre as formações florestais secundárias presentes, a Floresta Ombrófila Densa Submontana, ocupa as áreas de dessecamento do relevo montanhoso e dos planaltos, sobre os solos medianamente profundos do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo distróficos, enquanto que a Floresta Ombrófila Densa Aluvial é encontrada ao longo do Rio Araguaia e de seus afluentes. As formações savânicas e áreas de tensão ecológica formada principalmente por Floresta Estacional Semidecidual estão confinadas às áreas de solos rasos do Parque Estadual da Serra das Andorinhas, na margem esquerda do Rio Araguaia.

A composição florística é conservativa dentro de cada fitofisionomia, repetindo-se ao longo dos diferentes pontos de amostragem sob o mesmo tipo fitofisionômico. Diferenças maiores são encontradas entre as formações florestais e as savânicas. Atualmente, os diferentes pontos de amostragem estão inseridos em uma matriz antrópica, cuja atividade principal é a pecuária.

Os impactos ocasionados pela formação de pastagens estão diretamente relacionados com os focos de incêndio que atingem, principalmente, as áreas de formação savânica.

Porém, as atividades madeireiras estão centradas nas fitofisionomias florestais, principalmente no Sítio 1 e naquelas à beira dos rios. A exploração de madeira é antiga, e deu-se, principalmente, pela retirada de mogno, que hoje quase não mais existe na região. Tais atividades contribuem para a manutenção do caráter secundário das formações vegetais florestais, savânicas e de transição existentes nas áreas de influência da UHE Santa Isabel, sendo necessário à adoção de medidas mitigadoras que visem o controle desse processo.

5.2 Fitofisionomias

5.2.1 Floresta Ombrófila Densa Aluvial

Trata-se de uma formação ribeirinha que ocorre ao longo dos cursos de água ocupando os terraços antigos das planícies quaternárias (Figura 1). É uma formação constituída por macro, meso e microfanerófitos de rápido crescimento, em geral de cascas lisa (Figura 2), troncos cônicos e presença de raízes suporte e sapopemas (Figura 3). Apresenta um dossel com altura entre 20-30m e indivíduos emergentes que podem atingir até 50 m de altura.

Além dessas, nota-se a presença de muitas palmeiras no estrato intermediário, com sub-bosque formado por arvoretas com até 5 m, e estrato herbáceo-arbustivo com até 1 m de altura (Figura 4). Lianas lenhosas e herbáceas e um grande número de epífitas, sendo poucas parasitas, são freqüentes.

Na área de influência da UHE Santa Isabel essa formação é encontrada acompanhando o rio Araguaia e seus afluentes. Dessas matas a que melhor guarda as características de sua exuberância passada é a do Sítio 4, constituída por indivíduos de grande porte, que podem atingir alturas superiores a 30m.

A presença de palmeiras é marcante nessas matas, principalmente pelo predomínio do babaçu (*Attalea speciosa*), a bacaba (*Oenocarpus distichus*) e a inajá (*Attalea maripa*), que invadem as áreas perturbadas.

No sub-bosque, predominam os indivíduos regenerantes das espécies arbóreas, e espécies das famílias de Piperaceae, Rubiaceae, enquanto que no estrato herbáceo arbustivo, espécies da família Amaranthaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae e várias espécies de Pteridophyta são encontradas.

O descaso no cumprimento da lei que protege as matas situadas às margens de cursos de água (Código Florestal Lei Nº 4.771 de 15/09/65), é evidente (Figura 5 e 6). Os desmatamentos praticados indiscriminadamente nessas áreas contribuem para o assoreamento dos rios da região.

5.2.2 Floresta Ombrófila Densa Submontana

Esta era a formação predominante na área de influência da UHE Santa Isabel (Figura 7). A vegetação é composta por macro e meso fanerófitos que podem ou não apresentar indivíduos emergentes, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância que as diferenciam de outros tipos de formações. Estruturalmente, apresenta um dossel com altura entre 20-30m e espécies emergentes que podem atingir até 50m de altura. O sub-bosque, com altura média de 7m e o estrato herbáceo arbustivo (1,5m) são formados, principalmente, por indivíduos regenerantes das espécies arbóreas (Figura 8).

Na área de influência da UHE Santa Isabel, essa formação ocupava os locais de dessecamento do relevo montanhoso e dos planaltos, sobre os solos medianamente profundos. Atualmente, o que resta da formação original, são apenas poucos remanescentes localizados na margem esquerda do rio Araguaia (Sítio 2). Porém mesmo esses fragmentos já sofreram exploração de madeira, para a retirada de mogno.

5.2.3 Zonas de Transição – Ecótonos

As áreas entre duas ou mais regiões fitoecológicas ou tipos de vegetação, onde as floras se interpenetram, constituindo as transições florísticas ou contatos edáficos, são classificadas como áreas ecotonais ou Zonas de Transição.

Estas estão presentes, principalmente onde há o contato entre a Floresta Ombrófila Densa e as formações savânicas no Sítio 3. Basicamente, são constituídas por formações florestais semidecíduais, ou Florestas Estacionais Semidecíduais Submontanas, segundo Veloso (IBGE 1992) (Figura 9).

A altura do dossel varia em torno de 10-12m, com poucos emergentes, que se aproximam dos 20m. A densidade de indivíduos de pequeno diâmetro é elevada, sendo em alguns pontos, quase que intransponíveis à locomoção, caracterizando uma típica zona ecotonal entre formações florestais e savânicas (Figura 10).

Da mesma forma, a composição é constituída por espécies de ambas formações, a florestal e a savânica.

O estrato herbáceo-arbustivo é mais desenvolvido do que nas formações florestais. Nos locais alterados os efeitos da perturbação antrópica são evidentes, com muitos troncos cortados e sinais de queimadas contínua às matas.

5.2.4 Encraves

São formadas pela ocorrência de mosaicos de áreas encravadas situadas entre duas regiões ecológicas, onde uma formação vegetacional disjunta encontra-se inserida em outra (IBGE, 1992). Esta pode se dar entre tipos de vegetações estruturalmente semelhantes, Floresta Ombrófila/Floresta Estacional, ou ainda, entre tipos vegetacionais distintos, como o encontrado na área de influência da UHE Santa Isabel, onde as formações savânicas, presentes na Serra das Andorinhas, encontram-se inseridas dentro do domínio da floresta amazônica.

5.2.4.1 Cerrado (Savana arborizada)

Vegetação xeromorfa preferencialmente de clima estacional, que ocorrem em um gradiente de formas fisionômicas dependentes da disponibilidade de nutrientes e quantidade de alumínio associada, profundidade e saturação de água do solo.

Segundo Eiten (1983), no cerrado s.s. não ocorrem árvores de sete ou mais metros de altura, ou, quando existem formam cobertura de menos de 30%.

Formas de Cerrado s.s. são encontrados nas encostas da Serra das Andorinhas sobre solos Litólicos do Sítio 5 (Figura 11)

A altura média de estrato arbóreo é de cerca de 4m, com cobertura em torno de 50%. O estrato arbustivo é pouco denso, com altura média de 1,5m enquanto que o estrato graminoso, denso nas áreas mais abertas, apresenta altura média de 60cm.

A gradação fitofisionômica das várias formas de cerrado, bem como a composição de espécies presente nessas áreas assemelha-se, em muito, com aquelas freqüentemente encontradas na região do Planalto Central do Brasil, onde os cerrados ocupam áreas sobre solos litólicos, tais como na Serra dos Pirineus, em Pirenópolis, ou ainda em Cristalina, ambas em GO. Tais semelhanças concordam com a hipótese de serem estes, relictos de uma distribuição mais ampla e antiga dos domínios dos cerrados. *Byrsonima crassifolia*, *Qualea parviflora*, *Plathymenia reticulata*, *Vatairea macrocarpa*, *Dimorphandra gardneriana*, dentre outras são as espécies mais freqüentes. Além destas, *Caryocar coriaceum* chama a atenção por ser uma espécie típica dos cerrados que ocorrem no domínio da caatinga e está presente nos cerrados dessa região.

5.2.4.2 Campo Cerrado ou Cerrado Ralo

É um subtipo de savana que ocorre sobre Latossolos, Cambissolos, Areias Quartzosas, solos concrecionários, Hidromórficos e Litólicos. Para Eiten (1983), o campo cerrado define-se quando apenas árvores, ou árvores e arbustos ou o escrube² tem cobertura de menos de 10%. Pode ter, ou não em baixa densidade, arbustos de caule grosso ou palmeiras acaules (Savana tropical curtigraminosa estacional com árvores xeromorfas latifoliadas semidecíduas); ter árvores e arbustos de caule grosso em dominância visual e os dois juntos terem cobertura de menos de 10% (Savana tropical curtigraminosa estacional com escrube-de-árvores xeromorfo latifoliado semidecíduo) ou; quando não há, ou quase não há árvores e o escrube apresenta cobertura de menos de 10% (Savana tropical curtigraminosa estacional com escrube xeromorfo latifoliado).

Os Campos Cerrados ocorrem em manchas distribuídas na forma de mosaicos por toda a Serra das Andorinhas (Sítio 5) (Figura 12).

² Vegetação como um todo, ou apenas uma camada, composta de plantas que não são árvores nem ervas. Inclui arbustos, arvoretas de menos de três metros de altura e outras plantas persistentes que não são arbustos, como palmeiras acaules, cactos sem troncos, bromélias grandes terrestres, etc. Termo proveniente do inglês *scrub* (Eiten 1983).

5.2.4.3 Campo Sujo de Cerrado (Savana muito rala)

Tipo fisionômico exclusivamente herbáceo-arbustivo entremeado por arbustos e subarbustos esparsos, constituídos, geralmente, por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas de Cerrado. É encontrada em solos rasos ou ainda em Latossolos e Areias quartzosas.

Os campos sujos são tipos de savanas muito ralas onde a cobertura das árvores e arbustos de caule grosso é de até 1%, sendo raríssimas (menos de cinco por hectare) as árvores grandes e raras as árvores pequenas. Os arbustos e subarbustos que se destacam da camada graminosa possuem caules estreitos (Eiten 1983) e muitos tem xilopódio, podendo morrer a cada ano e rebrotar a partir das gemas subterrâneas dos xilopódios.

A formação de Campo Sujo é encontrada apenas em pequenas manchas, em geral, acompanhando a rede de drenagem do Sítio 5.

5.2.4.4 Campo Limpo de Cerrado (Campo tropical curtigraminoso estacional)

Os campos limpos são caracterizados por (Eiten 1983) por não conterem árvores, arbustos ou outras plantas persistentes que se destacam da camada rasteira. A camada rasteira graminóide contém uma flora predominantemente herbácea, mas pode conter também arbustos e subarbustos baixos, de caule fino, que se parecem com ervas.

Ocorrendo sobre solos rasos de areia quartzoza fina, formados por um estrato herbáceo graminóide contínuo, variando de 30 a 50 cm de altura, o Campo Limpo de Cerrado é composto, principalmente, por alta percentagem de indivíduos e espécies das famílias de monocotiledôneas de Poaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae.

Essa formação é encontrada, principalmente, nos topos de morros da Serra das Andorinhas (Figura 13).

5.2.4.4.1 Campo Limpo úmido (brejos estacionais)

São campos úmidos graminosos, caracterizados por apresentarem durante a estação chuvosa, encharcamento do solo por água subterrânea oriunda das porções mais elevadas do terreno que se aproxima da superfície, ou aflora (Eiten 1983).

Tal fitofisionomia é presente no Sítio 5. Esta ocorre nos locais onde o lençol freático é alto e a água aflora, principalmente, ao longo da rede de drenagem das encostas da Serra das Andorinhas (Figura 14).

Orquídeas terrestres são freqüentes nas áreas de Campo Limpo Úmido, dentre as quais destacam-se as do gênero *Habenaria*. Além destas Polygalaceae, Eriocaulaceae, Droseraceae, Lentibulariaceae, são facilmente encontradas nos locais encharcados dos três pontos amostrados.

ao longo do que deveria ser uma Zona de Transição

5.2.5 Sistemas Secundários

Nos sistemas secundários ou antrópicos estão incluídas por Veloso (IBGE 1992), todas as comunidades secundárias brasileiras, onde houve a descaracterização da vegetação primária pela intervenção humana, proporcionando o desenvolvimento de vegetação secundária com o abandono da terra após o seu uso (Figura 15).

Seis fases representam os estágios sucessionais reconhecidos por Veloso (op. cit.), que vai do processo pioneiro de colonização do solo por plantas primitivas, capazes de se desenvolver sobre rocha ou solos mineralizados, ao estágio eminentemente lenhoso, sem plantas emergentes, mas bastante uniforme quanto à altura dos elementos dominantes.

As atividades de agricultura, pecuária e reflorestamentos são também enquadradas dentro do Sistema Secundário pelo referido autor, para efeito de mapeamento da vegetação. Assim, áreas de Sistema Secundário não só circundam a área de influência da UHE Santa Isabel, como também se fazem presentes dentro do perímetro da mesma.

5.3 Composição florística

A análise da composição florística só será feita para o Relatório Final, quando da finalização das identificações do material coletado e das certificações das determinações taxômicas executadas em campo das espécies avistadas. No total, foram coletadas 568 espécimes, que se encontram listados no Quadro 2 por ordem de número de coletor.

A elaboração de uma lista conclusiva de espécies da flora do é uma etapa de médio a longo prazo, como para qualquer outro estudo florístico. A identificação botânica até o nível específico, é uma etapa que difícil de ser realizada no campo, e que requer a utilização de chaves de identificação botânica e, muitas vezes do envio do material para os especialistas nos grupos botânicos. No Anexo 1 segue a lista das plantas coletadas no UHE Santa Isabel, com seu atual status de identificação.

O levantamento florístico na área de influência do UHE Santa Isabel, realizado em apenas uma expedição, totalizou 569 espécimes coletados, representando 96 famílias botânicas, 251 gêneros e 390 espécies, sendo que destas, nove são de Pteridófitas e uma de Briófitas. Dos 569 espécimes amostrados, 77 foram identificados até o nível de família, 208 até o nível de gênero e 122 até o nível específico, enquanto que o restante permanecem indeterminados por estarem, em quase sua totalidade, apenas em estágio de frutificação.

Para as formações savânicas foram amostradas um total de 56 espécies, pertencentes a 55 gêneros e 28 famílias diferentes. Já para as formações florestais foram amostradas um total de 279 espécies, pertencentes a 229 gêneros e 88 famílias diferentes.

No geral, entre as famílias aparentemente mais diversas estão Leguminosae, Poaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Cyperaceae, Melastomataceae, Annonaceae e Piperaceae, que juntas somaram cerca de 50% do total de espécies amostradas (Figura 16).

Nas formações savânicas, as famílias mais abundantes foram Leguminosae, Poaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Clusiaceae, Cyperaceae e Orchidaceae, que juntas somaram cerca de 66% do total de espécies amostradas (Figura 17).

Já nas formações florestais, Leguminosae, Euphorbiaceae, Poaceae, Rubiaceae, Bignoniaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Piperaceae, Annonaceae, Melastomataceae, somaram cerca de 45% do total de espécies amostradas.

Dessas famílias, Leguminosae, Poaceae, Asteraceae e Melastomataceae, foram as famílias mais abundantes em ambas formações (florestais e savânicas).

Vale lembrar que com a identificação total dos espécimes coletados, esta relação pode mudar.

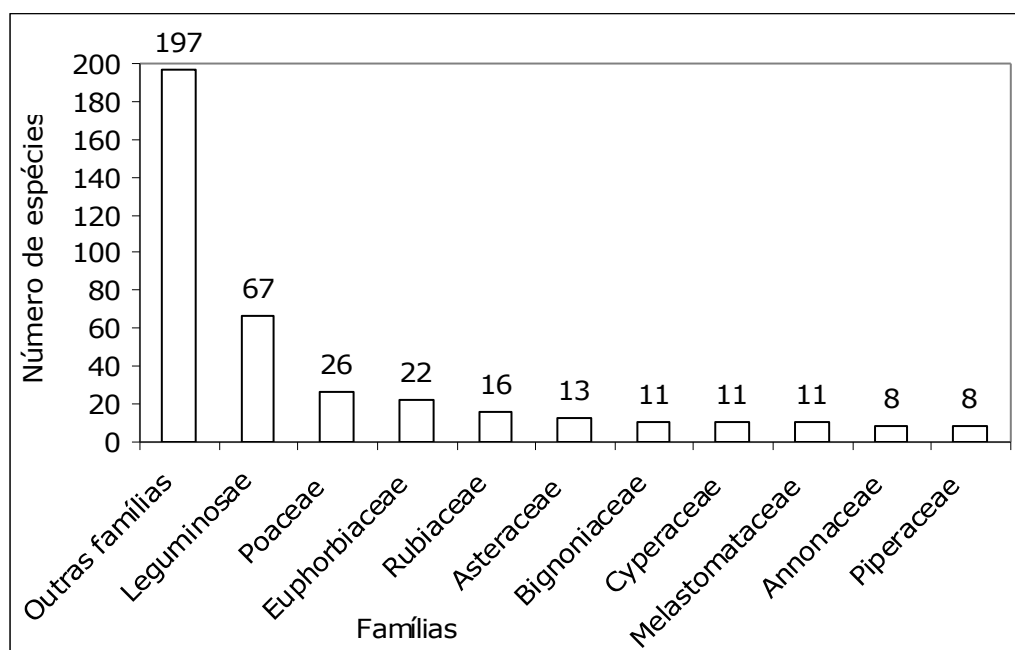


Figura 16- Distribuição de espécies por famílias amostradas na área de influência da UHE Santa Isabel, PA e TO.

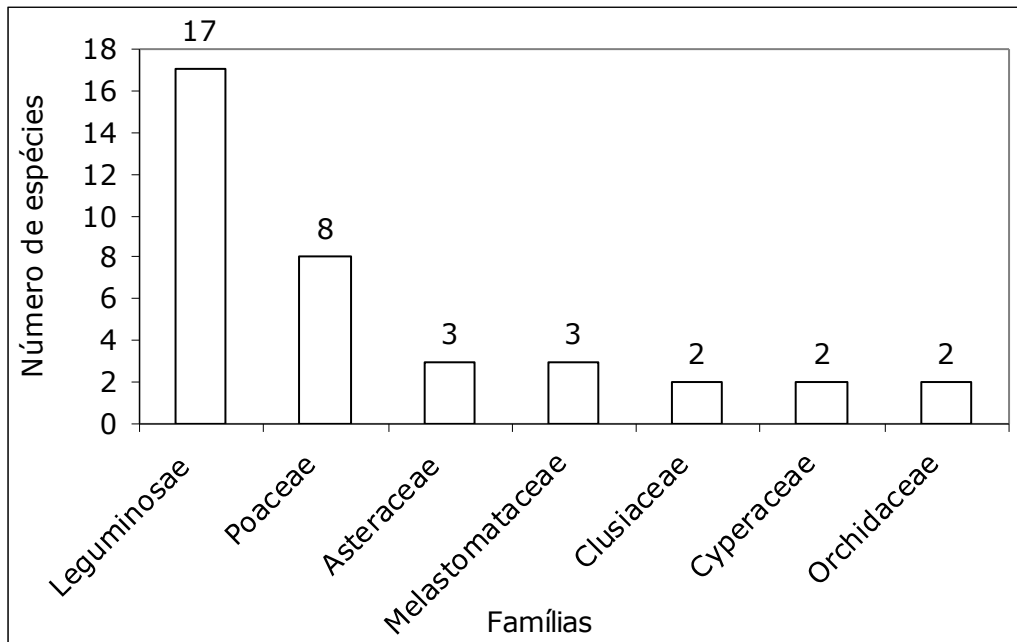


Figura 17- Distribuição de espécies por famílias amostradas nas formações savânicas da área de influência da UHE Santa Isabel, PA e TO.

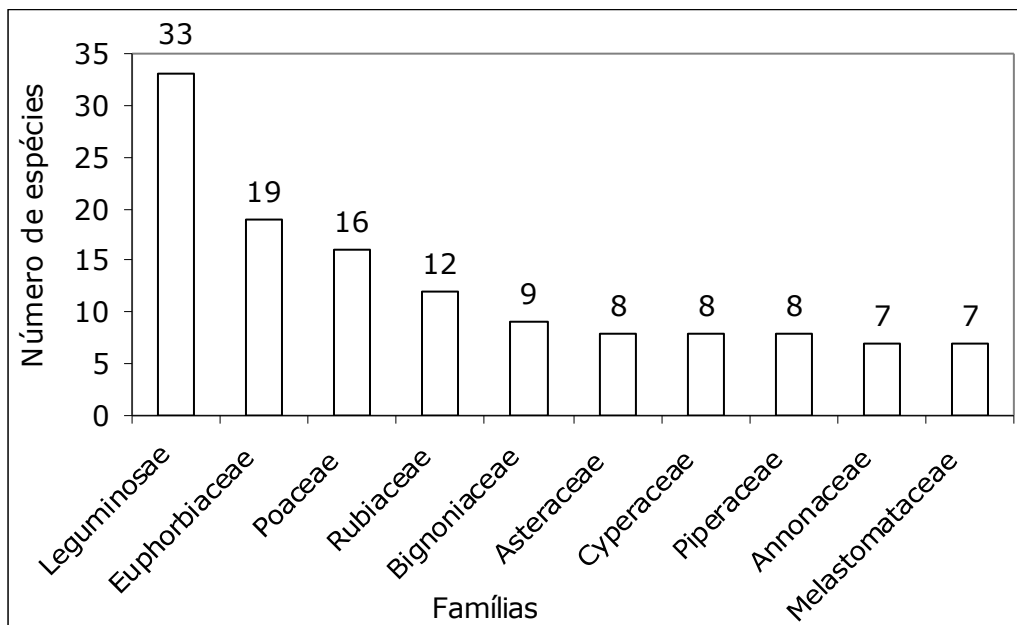


Figura 18- Distribuição de espécies por famílias amostradas nas formações florestais da área de influência da UHE Santa Isabel, PA e TO.

5.4 Estrutura das comunidades vegetais arbóreas

Nas 33 parcelas utilizadas para o levantamento fitossociológico, foram amostrados um total de 1.768 indivíduos, sendo 1.353 nas formações florestais e, 491 na formação savânica de cerrado.

5.4.1 As formações Savânicas de Cerrado

5.4.1.1 Florística

Do total de 491 indivíduos arbóreos amostrados nos Cerrados do Parque Estadual da Serra das Andorinhas, 35 encontravam-se mortos em pé, sendo os 456 indivíduos vivos, distribuídos por 36 espécies pertencentes a 33 gêneros e 21 famílias botânicas, relacionados no Quadro 2 por ordem decrescente do índice valor de importância (IVI).

As famílias que se destacaram em número de espécies foram Fabaceae com seis espécies e Mimosaceae com três sendo as demais representadas por uma ou duas espécies cada. De modo geral, todas as famílias amostradas coincidem com aquelas encontradas com os maiores valores em riqueza de espécies arbóreas na região dos Cerrados do Brasil central (ver Mendonça *et al.* 1998).

Os gêneros que apresentaram maior riqueza foram *Andira*, *Erythroxylum* e *Qualea*, todos com duas espécies cada, sendo o restante, cerca de 90%, amostrados com apenas uma espécie, o que evidencia a riqueza dessa formação savânica em nível de diversidade filogenética no componente arbóreo, uma vez que os taxa estão pouco relacionados.

5.4.1.2 Suficiência amostral

Na curva espécie-área observa-se uma tendência à estabilização. Com metade das parcelas (0,5 ha), cerca de 78% das espécies já haviam sido amostradas, sendo a similaridade média entre as parcelas, para esse ponto, de cerca de 85% em relação ao total amostrado (Figura 18), o que indica ter sido o método eficiente para amostrar grande parte da variabilidade florística do componente arbóreo da área de estudo.

Estimativas de riqueza total em espécies dadas por jackknife, apontam para um total de 45 espécies, quando consideradas aquelas espécies que ocorreram em apenas uma parcela e, de 44 espécies, quando consideradas aquelas que ocorreram em duas parcelas. A diferença entre as estimativas esperadas e aquela encontrada são consideradas normais, uma vez que o número de espécies encontrado representa apenas uma amostra do total de espécies que potencialmente poderiam estar presentes em uma dada área (Palmer 1990, 1991).

Mesmo as estimativas de riqueza em espécies dadas por jackknife porém, estão bem abaixo daquelas encontradas e/ou estimadas para outras áreas consideradas core no bioma Cerrado, que em geral estão entre 56 à 80 espécies por hectare (ver Felfili

et al. 2001; Felfili et al. 1994; Scariot et al. 2002), das quais grande parte das espécies arbóreas amostradas neste estudo são comuns e algumas delas se destacam pela ampla distribuição na região do cerrado, tais como *Bowdichia virgilioides*, *Platymenia reticulata*, *Byrsonima crassifolia*, *Qualea grandiflora*, *Q. parviflora*, *Sclerolobium paniculatum* e *Curatella americana*, dentre outras.

Essas diferenciações são esperadas uma vez que essa área constitui-se em relicto savânico em meio às formações florestais da região.

As estimativas do erro padrão para amostragens sistemáticas dos parâmetros médios de densidade e área basal foram da ordem de 5,85% para a densidade média e de 8,17% para a área basal média. Como o erro padrão para ambos ficou abaixo de 10%, considera-se que o método utilizado mostrou-se suficiente para a avaliação desses parâmetros da vegetação.

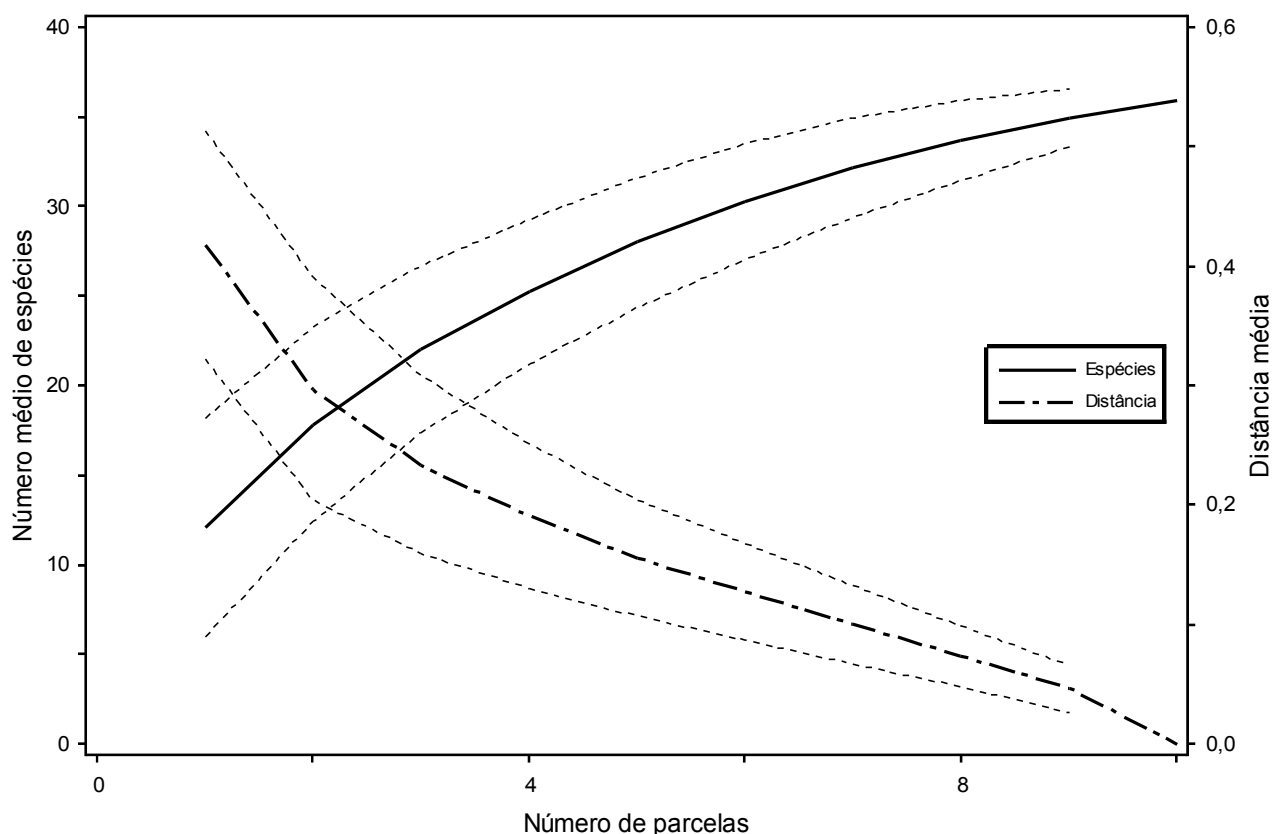


Figura 18 - Curva espécie-área e dissimilaridade média de Sorensen entre as parcelas e para o total de espécies, como função do número de parcelas do estrato arbóreo dos cerrados amostrados no Parque Estadual da Serra das Andorinhas, na área de influência direta e indireta da UHE Santa Isabel, São Geraldo do Araguaia, PA.

5.4.1.3 Estrutura fitossociológica

Os parâmetros fitossociológicos horizontais para as espécies encontram-se no Anexo 2 - Quadro 1. Pela amostragem fitossociológica, foi estimada a área basal total

de 7,137 m².ha⁻¹ e volume total de 45.91 m³.ha⁻¹. O diâmetro e a altura máxima encontrada foi de 36,92 cm e 13 m, respectivamente, pertencente a um indivíduo de *Qualea parviflora*. Apesar do baixo número de indivíduos amostrados, quando comparados com outros cerrados do Brasil central (ver Felfili *et al.* 2001; Felfili *et al.* 1994; Scariot *et al.* 2002), o valor total de área basal estimada está de acordo com aqueles amostrados por esses estudos, o que denota, de modo geral, um maior porte dos indivíduos amostrados neste trabalho.

A espécie mais importante em IVI foi *Byrsonima crassifolia*, seguida por *Eugenia* sp., *Qualea parviflora* e *Playmenia reticulata*, que juntas somam cerca de 53% do total do índice e cerca de 60% do total de indivíduos vivos e 67% da área basal total amostrada, denotando uma forte dominância de espécies na área de estudo.

Apesar de apresentar, em geral, indivíduos de pequeno porte, *B. crassifolia* somou cerca de 16% do total do IVI, estando, porém representada pelos maiores valores de densidade, com cerca de 23% do total de indivíduos amostrados, e presente em 100% das parcelas amostradas, da mesma forma que *Eugenia* sp. e *P. reticulata*, que ocupam a segunda e quarta posição no rol de IVI, respectivamente. Já *Q. parviflora*, apesar de estar representada por um número menor de indivíduos, estes eram de maior porte, o que lhe conferiu a terceira posição.

Se por um lado essas espécies dominam o estrato arbóreo da área de estudo, a grande maioria ocorre com valores reduzidos de importância e cerca de 70% das espécies foram amostradas com até seis indivíduos por hectare, o que contribui para os baixos valores de diversidade ($H' = 2,679$ nats/espécies) e equitabilidade ($J' = 0,748$) observados.

5.4.2 As formações florestais

5.4.2.1 Florística

Dos 1.353 (820 indivíduos.ha⁻¹) indivíduos amostrados, apenas 58 (4,3%) encontravam-se mortos em pé. Os 1.295 (784,5 indivíduos.ha⁻¹) indivíduos vivos remanescentes distribuíram-se por 53 famílias, 140 gêneros e 187 espécies. Destas, 11 gêneros que podem pertencem a diferentes espécies, não foram determinadas até o momento por não terem sido encontradas com material fértil. O elevado número de espécies, gêneros e famílias encontrados estão muito acima daqueles normalmente amostrados em florestas ripárias da região do Centro Oeste (ver Silva Júnior *et al.* 2001), porém compatíveis com aqueles amostrados em florestas amazônicas (Gentry 1990), o que denota a particularidade florística das florestas dessa região que apresentaram um elevado valor em riqueza.

As famílias que se destacaram em número de espécies foram Myrtaceae, que esteve representada por 16 espécies, seguida por Mimosaceae (12), Caesalpiniaceae (11), Euphorbiaceae (11), Annonaceae (10), Moraceae (8), Rubiaceae (8), Meliaceae (7), Arecaceae (6), Flacourtiaceae (6), Lauraceae (6) e Sapotaceae (6). Estas famílias, perfizeram cerca de 57% (107) do total de espécies amostradas, enquanto que 13% (25) das famílias, foram amostradas com apenas uma única espécie.

As 12 famílias que apresentaram os maiores valores em número de espécies neste levantamento são citadas como as mais importantes, tanto para as matas associadas a cursos de água do Planalto Central por Silva Júnior *et al.* (1998; 2001), quanto para as florestas amazônicas apontadas por Gentry (1993).

As leguminosas como um todo, dominam em número de espécies nos trópicos e no número de espécies arbóreas em matas associadas a cursos de água. O potencial de rebrota de várias de suas espécies a partir de raízes gemíferas (Kauffman 1991; Penha 1998), assim como a capacidade para nodulação confere aos representantes desta família uma maior aptidão no processo sucessional, especialmente, em solos pobres em nutrientes (Lopes 1980) e em condições de distúrbio, fogo e corte seletivo, aos quais as matas da região da bacia do alto rio Araguaia estão sujeitas.

Para as demais famílias encontradas neste levantamento poucas informações estão disponíveis em literatura. Penha (1998) ressalta que Annonaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Sapindaceae foram famílias que apresentaram rebrota a partir de raízes gemíferas em um remanescente florestal perturbado por fogo no interior de São Paulo. Dessa forma, o fogo poderia atuar na seleção de indivíduos que apresentassem estratégias adaptativas à sua ação, proporcionando a manutenção dessas espécies e, conseqüentemente, dessas populações em locais perturbados, contribuindo ainda para elevados valores de diversidade.

5.4.2.2 Suficiência amostral

Na curva espécie-área representada na Figura 19, observa-se uma forte tendência à estabilização. Com cerca de metade das parcelas amostradas (0,85 ha), cerca de 80% das espécies foram amostradas, sendo a similaridade média para esse ponto, de cerca de 80% em relação ao total de parcelas amostradas, o que indica ter sido o método eficiente para amostrar grande parte da variabilidade florística do componente arbóreo da área de estudo.

Estimativas de riqueza em espécies geradas por jackknife apontam para um total de 238 espécies, quando consideradas aquelas que foram amostradas em apenas uma parcela e, de 249 espécies, quando consideradas aquelas que ocorreram em até duas parcelas. Como dito anteriormente para a análise de representatividade florística para os cerrados amostrados, essas diferenças são esperadas uma vez que o número

de espécies amostradas representa apenas uma parcela do total de espécies que realmente estão presentes em uma dada área (Palmer 1990, 1991) e servem como estimativa do número total de espécies arbóreas passíveis de ocorrerem nas florestas da região.

As estimativas do erro padrão para amostragens sistemáticas dos parâmetros médios de densidade e área basal foram da ordem de 3,27% para a densidade média e de 4,05% para a área basal média. Como o erro padrão para ambos ficou abaixo de 10%, considera-se que o método utilizado mostrou-se suficiente para a avaliação desses parâmetros da vegetação.

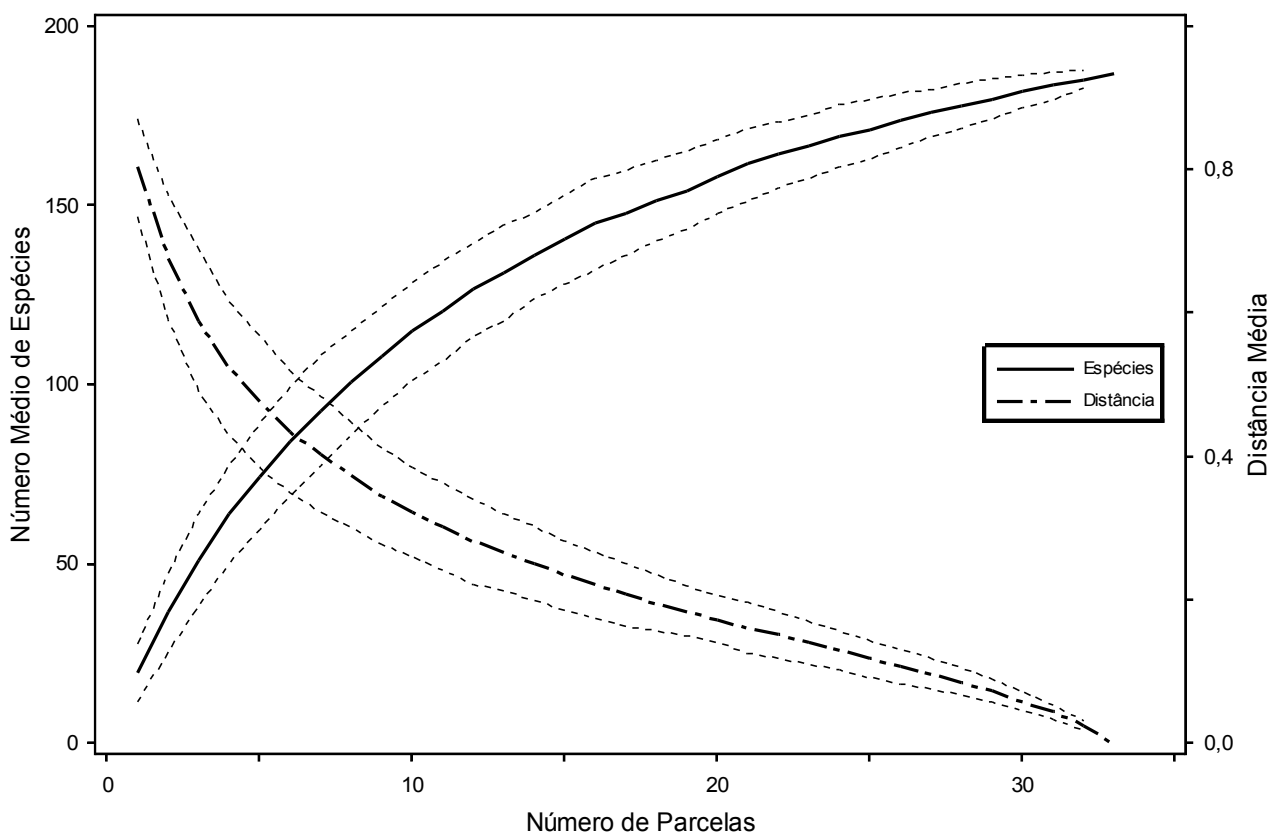


Figura 19 - Curva espécie-área e dissimilaridade média de Sorensen entre as parcelas e para o total de espécies, como função do número de parcelas do estrato arbóreo amostrado nas florestas da área de influência da UHE Santa Isabel, PA e TO.

5.4.2.3 Estrutura fitossociológica

Os parâmetros fitossociológicos horizontais para as espécies encontram-se no Anexo 2 - Quadro 2, os quais estão apresentados por ordem decrescente do valor de importância (IVI).

Quando os fragmentos amostrados são analisados como um todo, um total de 28 espécies (15%) são necessárias para somar cerca de 50% do IVI total.

Attalea speciosa, *Spondias lutea*, Rubiaceae 1, *Acacia glomerosa*, *Ficus* sp.4, *Senna* sp.2, Bombacaceae, *Hymenaea courbaril*, *Connarus* cf. *perrottett* e *Annona* sp., foram as espécies que apresentaram os maiores valores de importância, mas perfizeram apenas cerca de 30% do IVI e 26% do número total de indivíduos vivos amostrados. Porém, essas dez espécies são responsáveis por cerca de 45% da área basal total amostrada.

Attalea speciosa, embora não tenha sido amostrada no Sítio 3, mas freqüentemente amostrada no dossel das florestas dos Sítios 1, 2, 4 e 6, foi a espécie que apresentou os maiores valores de freqüência e dominância relativas. Rubiaceae 1, típica de sub-bosque foi a espécie que apresentou os maiores valores de densidade, tendo sido amostrada apenas nos Sítios 2 e preferencialmente no 3, onde aparece como a espécie mais abundante.

Attalea speciosa, mais conhecida como Babaçu, ocorre isoladamente em florestas ou em áreas abertas, sendo mais freqüente em terrenos degradados onde é espécie pioneira dominante, sendo portanto considerada como invasora de habitats degradados (Lorenzi *et al.* 1996). A predominância dessa espécie indica o elevado grau de perturbação a que essas matas foram, ou ainda estão sujeitas, uma vez que depois de estabelecidas formam verdadeiros maciços, também denominados por babaçuais.

Para as parcelas amostradas nos diferentes fragmentos da área de influência da UHE Santa Isabel, apenas *A. speciosa* e *S. lutea* (cajá), amostradas em 55% e 49% das parcelas, foram as espécies que se apresentaram mais freqüentes.

Das 187 espécies registradas, apenas 18 (cerca de 9%) apresentaram mais do que 10 indivíduos por hectare, enquanto que 125 (67%) contiveram entre dois e 10, e 44 (24%), foram amostradas com apenas um indivíduo por hectare.

A estimativa de densidade total foi similar aos valores estimados para outros estudos desenvolvidos em florestas ribeirinhas. Em geral a maioria das espécies esteve representada por valores de densidade muito baixos, enquanto que poucas contribuíram com a maioria dos indivíduos e da área basal. Esse padrão parece ser comum para as formações florestais ripárias (ver Oliveira Filho *et al.* 1990; Felfili 1993; 1994; Sevilha 1999; Cavalcanti *et al.* 2004).

A proporção de espécies que se apresentaram com baixa densidade (apenas um indivíduo) para este estudo, está dentro dos padrões encontrados para outras formações ripárias Salis *et al.* (1994), com 23%; Silva Júnior (1995), com 23%, 18% e 13,5%, Silva *et al.* (1995), com 24%, Walter (1995), com 15%, Sampaio *et al.* (1997), com 12,5% e Sevilha 1999, com 21%), e outras formações florestais, que podem variar, segundo Martins (1993), de cerca de 25 a 56% nas matas amazônicas, de 10 a 40% nas matas atlânticas e 25 a 40% nas florestas semidecíduais do interior de São Paulo.

No total a área basal somou 33,856 m² (20,519 m².ha⁻¹), considerando apenas os indivíduos vivos e 35,229 m² (21,351 m².ha⁻¹), quando os mortos são inclusos na análise. Já o volume total estimado para os indivíduos vivos foi de 597,89 m³ (362,36 m³.ha⁻¹). Tais valores não foram elevados e salientam o baixo diâmetros dos indivíduos das florestas da região, uma vez que os valores de densidade total estão próximos daqueles amostrados para florestas similares.

A baixa frequência com que a grande maioria das espécies foi amostrada denota a elevada diversidade de habitats presentes na região o que caracteriza uma flora extremamente variada e específica na ocupação dos diferentes sítios, propiciando, o estabelecimento e desenvolvimento de espécies tipicamente pioneiras. Tais espécies, com o processo de abertura de dossel promovida por perturbações, avançam sobre a floresta, colonizando os locais mais abertos e iluminados, podendo permanecer mesmo após o seu fechamento. Desta forma, o mosaico de áreas abertas e fechadas promovidas por distúrbios, bem como diferenças no posicionamento topográfico dos fragmentos que condicionam diferenças de classes de solos e capacidade de armazenamento de água desses solos, dentre outros fatores, promovem heterogeneidade espacial suficiente para que um grande número de espécies possa coexistir, resultando nos baixos valores em IVI apresentados por grande parte das espécies.

Essa heterogeneidade espacial possibilita a exploração de diferentes recursos do habitat por parte das espécies, contribuindo assim para o elevado valor de diversidade observados, representado pelo índice de Shannon que foi de 4,662 nats/indivíduo. Não apenas o elevado número de espécies amostradas contribuiu para o elevado valor de diversidade, mas também a alta equitabilidade na distribuição do número de indivíduos por espécies ($J' = 0,89$).

Quando analisados cada sítio separadamente, as diferenciações presentes entre os fragmentos tornam-se mais evidentes, tanto na composição, quanto na estrutura dessas florestas, reflexos de intensidade, frequência e tempo de perturbação diferenciados, como pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2- Valores de densidade (D), área basal (AB), volume (V), riqueza em espécies (R), diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (J'), estimados para os diferentes Sítios e fitofisionomias (Fitofis.) amostrados nas florestas ripárias da área de influência direta e indireta da UHE Santa Isabel, Xambioá, TO e São Geraldo do Araguaia, PA, onde FODS = Floresta Ombrófila Densa Submontana, FESS = Floresta Estacional Semidecidual Submontana e FODA = Floresta Ombrófila Densa Aluvial.

Sítio	Fitofis.	D (Ind. ha ⁻¹)	AB (m ² .ha ⁻¹)	V (m ³ .ha ⁻¹)	R	H'	J'
1	FODS	591,43	22,235	156,14	78	3,964	0,91

2	FODS	875,00	25,773	201,49	85	3,872	0,87
3	FESS	947,50	19,189	131,97	72	3,504	0,82
4	FODA	752,00	14,323	53,44	59	3,711	0,91
6	FODS	684,00	18,033	54,86	42	3,079	0,82

Por esse Quadro, observa-se que o Sítio 3, constituído por Floresta Estacional Semidecidual Submontana (FESS) é o que apresenta o maior número de indivíduos por hectare, justamente por ser uma zona de transição entre as formações savânicas e de florestas pluviais, onde se observa a tendência de afinamento dos indivíduos e de aumento de densidade relativa. Esse Sítio foi seguido pelo Sítio 2, localizado no fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana (FODAS), fragmento este que apresentou elevados valores em área basal, volume de madeira e riqueza em espécies, reflexos dos cerca de 30 anos de preservação após exploração de madeira, que condicionou a melhor estrutura florestal encontrada dentre todos os fragmentos amostrados.

Por outro lado, a intensa exploração florestal impetrada recentemente ao Sítio 1, originariamente formado por FODAS, e em estágio inicial de sucessão após perturbação, reflete-se nos baixos valores de densidade, área basal, volume e riqueza em espécies, quando comparado com o fragmento do Sítio 2 que se encontra em estágio de sucessão secundária avançada. Porém, o valor de diversidade é superior, resultado de uma distribuição mais equitativa entre o número de indivíduos por espécie apresentada pelo Sítio 1, mostrando com isso, que nem sempre existe uma relação direta entre a diversidade e o estágio de sucessão das áreas.

Embora o tempo de regeneração a que está sujeito o fragmento do Sítio 6 (FODS) seja maior (estádio de sucessão secundária inicial), quando comparado com o Sítio 1, a exploração de madeira naquele fragmento parece ter sido maior, pois o tempo de regeneração ainda não foi suficiente para que a floresta recuperasse a composição e a estrutura, similares aos amostrados em outras florestas sob a mesma tipologia florestal, vide os baixos valores em densidade, área basal, volume, riqueza e diversidade apresentados.

Já no Sítio 4 (FODA), em estágio de sucessão secundária intermediária, além da exploração florestal no passado, os fatores relacionados às limitações abióticas (solos, encharcamento periódico, etc), podem estar contribuindo para os baixos valores apresentados nos parâmetros acima relacionados.

Assim, *Attalea speciosa*, *Spondias lutea*, *Syagrus oleracea*, *Hymenaea courbaril*, *Protium* sp.1, *Protium* sp.2, *Apeiba tibourbou*, *Cecropia* cf. *glasiovii*, *Guatteria polppigiana* e *Oenocarpus bacaba*, foram as espécies mais importantes para a FODS do Sítio 1, somando 43% do IVI total estimado para esse Sítio (Anexo 2 - Quadro 3). S.

oleraceae e *A. speciosa* foram as espécies que apresentaram os maiores valores em densidade relativa, enquanto que *Spondias lutea*, *Protium* sp.1 e 2, *Guatteria polppigiana* e *Acacia glomerosa*, foram as mais freqüentes, estando em mais de 50% das parcelas amostradas. Já *S. lutea* e *A. speciosa* foram as espécies que apresentaram os maiores valores em dominância com cerca de 18 e 17% cada, respectivamente.

No Sítio 2 (FODS), as espécies mais importantes em IVI foram *A. speciosa*, *Ficus* sp.4, *Senna* sp.2, *Spondias lutea*, *Metrodorea* sp., *Trichilia catigua*, *Guarea* sp.1, *Dimorphandra* sp., *Symplocos nitens* e *Guazuma ulmifolia*, que juntas somaram cerca de 47% do IVI total estimado para esse fragmento. *A. speciosa* e *Senna* sp.2 foram as espécies que apresentaram os maiores valores em densidade, com cerca de 65 indivíduos por hectare e estiveram presentes em todas as parcelas amostradas. Já as espécies que apresentaram os maiores valores em dominância foram *A. speciosa* e *Ficus* sp.4, com cerca de 26 e 12%, respectivamente, do total de área basal amostrada por hectare (Anexo 2 - Quadro 4).

No Sítio 3 (FESS), floresta em estágio avançado de sucessão secundária, Rubiaceae 1, Bombacaceae, *Annona* sp., *Syagrus cocoides*, *Bombax* sp., *Connarus perrottetti*, *Hymenaea courbaril*, *Erythroxylum daphinites*, *Tabebuia serratifolia* e *Eriotheca candolleana*, somaram cerca de 50% do IVI total amostrado. Rubiaceae 1 foi a espécie que apresentou o maior valor em densidade, com cerca de 17% do total de indivíduos amostrados e junto com Bombacaceae, somaram os maiores valores em dominância, com cerca de 14 e 11% da área basal total amostrada. Essas duas espécies, somadas a *Annona* sp., *Syagrus cocoides* e *Tabebuia serratifolia*, foram amostradas em mais de 80% das parcelas (Anexo 2 - Quadro 5).

No Sítio 4 (FODA), *Connarus perrottetti*, *Spondias lutea*, *Attalea speciosa*, *Dimorphandra* sp., *Sloanea* sp., *Euplassa inaequalis*, *Alibertia edulis*, *Escheweillera collina*, *Myrcia rostrata* e *Rollinia* sp.1, somaram cerca de 46% do IVI total estimado (Anexo 3 - Quadro 6). A espécie com maior abundância em números de indivíduos foi *Sloanea* sp. com uma densidade total por hectare estimada em 52 indivíduos. Essa espécie, somada à *Connarus perrottetti*, *Spondias lutea*, *Alibertia edulis* e *Myrcia rostrata*, foram amostradas em todas as parcelas. Já *Dimorphandra* sp. e *S. lutea*, foram as espécies que apresentaram os maiores valores em dominância, com cerca de 14 e 12 % do total da área basal amostrada, respectivamente.

A maior dominância em espécies foi observada no Sítio 6 (FESS). *Attalea speciosa*, *Acacia glomerosa*, *Anadenanthera colubrina*, *Bauhinia unguolata*, *Syagrus oleracea*, *Guazuma ulmifolia*, *Pouteria* sp.1, *Spondias lutea*, *Cecropia pachystachia* e *Maclura tinctoria*, somaram cerca de 67% do total do IVI amostrado. *A. glomerosa* foi a espécie que apresentou o maior número de indivíduos, com cerca de 20% do total

amostrado, enquanto que *A. speciosa* foi a espécie que apresentou o maior valor em dominância, com cerca de 35% da área basal total amostrada. Essas duas espécies estiveram ainda presentes em 100% das parcelas amostradas, o que denota o estágio inicial de sucessão em que se encontra esse fragmento (Anexo 2 - Quadro 7).

5.4.2.4 Classificação das parcelas

O método de classificação por TWINSpan para amostras dos indivíduos arbóreos produziu cinco grandes grupos que separam, de modo geral, as parcelas de amostragem de acordo com as formações tipológicas a que pertencem e o posicionamento das mesmas ao longo de um gradiente de perturbação (Figura 20). Os autovalores foram significativos a partir da primeira dicotomia, indicando uma forte divisão (GAUCH 1982).

No primeiro nível de divisão foram separadas, basicamente, as parcelas localizadas na Floresta Estacional Semidecidual Submontana do Sítio 3 das demais, localizadas em diferentes formações florestais. As espécies que se apresentaram como de ocorrência restrita a esse sítio foram: *Alchornea schomburkii*, *Astronium fraxinifolium*, *Brosimum gaudichaudii*, *Erythroxylum daphinites*, *Eugenia* cf. *egensis*, *Heisteria ovata*, *Ouratea castaneaefolia*, *Micropholis venulosa*, *Qualea multiflora*, *Syagrus coccooides*, *Tabebuia avellanadae*, *Alibertia* sp., *Aspidosperma* sp., *Bauhinia* sp., *Campomanesia* sp., *Coussarea* sp., *Croton* sp., *Guappira* sp.2, *Prokia* sp., *Senna* sp. e Rubiaceae 2.

No segundo nível de divisão, foram separadas, basicamente, as parcelas alocadas em Floresta Ombrófila Densa Aluvial do Sítio 4, das Florestas Ombrófilas Densa Submontana dos Sítios 1, 2 e 6. As espécies restritas àquelas parcelas foram: *Alibertia edulis*, *Annona ambotay*, *Anacardium giganteum*, *Campisionatra comosa*, *Cupania oblongifolia*, *Eugenia bimarginata*, *Inga alba*, *Miconia pseudonervosa*, *Jacaranda copaia*, *Pera glabrata*, *Randia armata*, *Styrax camporum*, *Coussarea* sp., *Ficus* sp.1, *Marlierea* sp., *Sloanea* sp., *Terminalia* sp. e *Vismia* sp.. Destas, apenas *Inga alba* foi amostrada nas outras formações florestais, sendo as restantes exclusivamente amostradas na Floresta Ombrófila Densa Aluvial e, portanto atenção especial deve ser dada as mesmas, pois são as espécies mais ameaçadas de extinção local se o empreendimento for viabilizado.

No terceiro nível de divisão o fator preponderante na separação das parcelas foi o grau de perturbação que as Florestas Ombrófilas Densa Submontana apresentaram. Nesse nível foram separadas, principalmente aquelas parcelas alocadas no fragmento mais preservado (Sítio 2), daquelas alocadas nos fragmentos mais intensamente perturbados dos Sítios 1 e 6. As espécies restritas as parcelas das áreas melhor preservadas foram: *Alchornea triplinervea*, *Casearia rupestris*, *Cordia trichotoma*,

Chrysophyllum marginatum, *Luehea grandiflora*, *Nectandra turbacensis*, *Symplocos nitens*, *Tachigalia mymecophila*, *Tapirira guianensis*, *Tetragastris* cf. *altissima*, *Trichilia catigua*, *Virola sebifera*, *V.urbaniana*, *Alchornea* sp., *Byrsonima* sp., *Eugenia* sp., *Ficus* sp., *Guappira* sp., *Guarea* sp., *Inga* sp., *Metrodorea* sp., *Myrcia* sp., *Ocotea* sp., *Protium* sp., *Pseudolmedia* sp., *Rinorea* sp., *Unonnopsis* sp., *Virola* sp., *Xylopia aromatica*, Burseraceae, Caesalpiniaceae, Icacinaceae, Lecythidaceae, Myrtaceae 1, Myrtaceae 4, Rutaceae 1 e Rutaceae 2.

Já as parcelas amostradas nas áreas perturbadas foram separadas, no quinto nível, entre aquelas alocadas no fragmento perturbado recentemente (Sítio1) e aquelas alocadas no fragmento com perturbação mais antiga (Sítio 6). Para o Sítio 6 as espécies de ocorrência restrita foram: *Anadenanthera colubrina*, *Bixa orellana*, *Manihot tripartita*, *Cedrella odorata*, *Pouteria* sp. e *Sebastiania* sp., e para o Sítio 1, as espécies de ocorrência restrita foram: *Cardiopetalum calophyllum*, *Casearia sylvestris*, *Rollinia* sp., Myrtaceae 2 e 3. Já *Sapium biglandulatum*, *Sterculia chicha* e *Zanthoxylum riedelianum*, foram comuns aos dois fragmentos.

O processo de ocupação humana com a conseqüente conversão de áreas naturais em sistemas secundários parece ter afetado os fragmentos florestais remanescentes dentro da área de influência da UHE de Santa Isabel, indistintamente. O efeito das perturbações naqueles fragmentos não parece ter anulado as diferenças na composição e na estrutura dos fragmentos sob diferentes tipologias florestais visto que não se observou a equiparação de formações florestais distintas.

Das 187 espécies amostradas 17 (9%) têm suas populações representadas exclusivamente dentro da área de Influência direta (AID), 43 (23%) são comuns às áreas de influência direta e indireta e 60 (32%), foram exclusivamente amostradas na área de influência indireta.

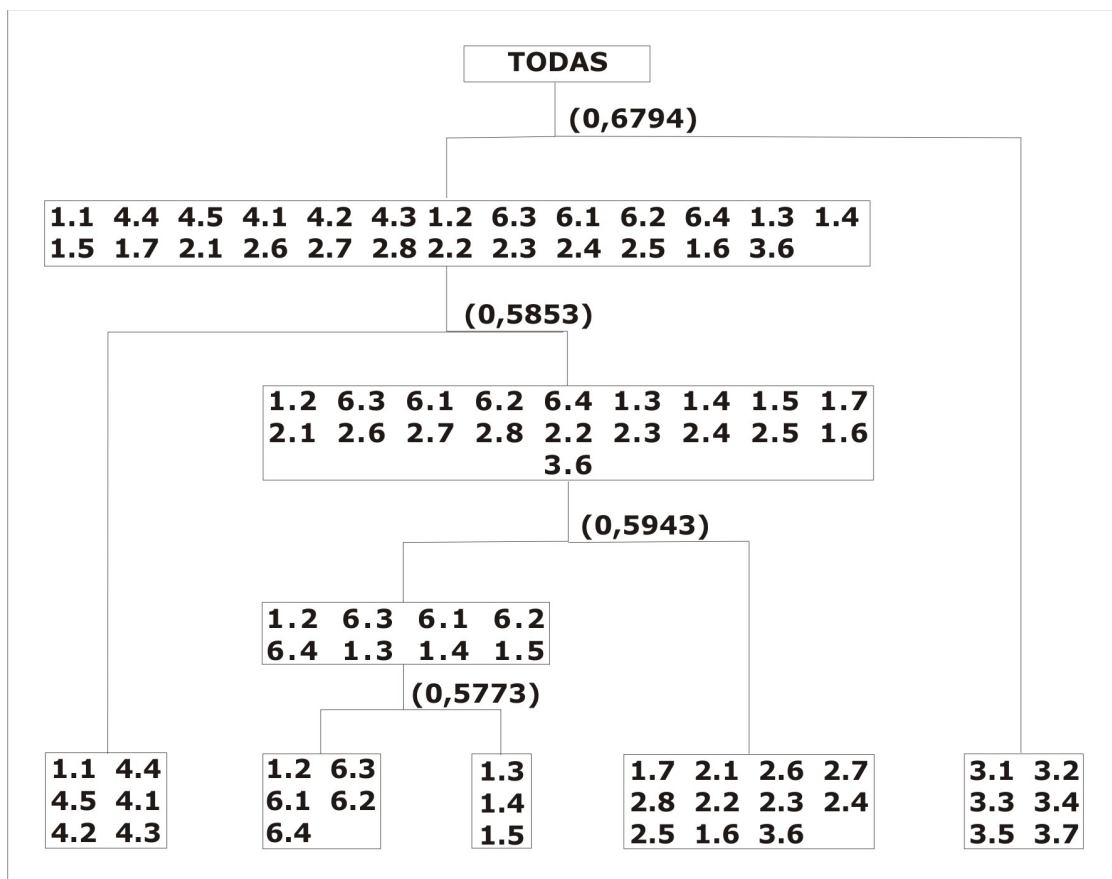


Figura 20- Classificação pelo método de TWINSpan das 31 parcelas utilizadas para amostragem do estrato arbóreo nas florestas da área de influência da UHE Santa Isabel, PA e TO, onde: o primeiro número corresponde aos Sítios e o segundo as parcelas amostradas, sendo os números em parênteses os auto-valores (Eigen-values) das divisões.

6 PROGNÓSTICO DA VEGETAÇÃO.

Para analisar as conseqüências para a vegetação da instalação e operação da UHE de Santa Isabel com mais precisão, faz-se necessário a complementação do inventário florístico no período de seca, uma vez que, quando da realização da expedição à campo, o Rio Araguaia encontrava-se em plena cheia, cobrindo grande parte da vegetação ribeirinha. Porém, relevando-se essa situação em particular, que pode mascarar a existência de espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção, dentre outras, construiu-se dois cenários futuros: o primeiro, considerando a não instalação do empreendimento e o segundo, supondo a sua instalação.

6.1 Hipótese de não-realização do empreendimento

Os impactos ambientais observados atualmente na região deverão continuar afetando todos os habitats, mesmo sem a implantação do empreendimento.

A expansão das áreas de cultura, criação de novas áreas de pastagem e a expansão urbana, são algumas das principais ameaças à região. Como a área de reserva do Parque Estadual da Serra das Andorinhas não protege parcelas representativas dos ecossistemas florestais, em especial daqueles associadas aos cursos de água, a Floresta Ombrófila Densa Aluvial, fitofisionomia mais ameaçada com a implantação do empreendimento, espera-se que a perda da diversidade biológica da região processe-se de maneira gradativa.

Com a constante ocupação humana e a conversão dos ambientes naturais em áreas antropogênicas mais simplificadas (áreas de cultura, pastagens, etc.), a tendência é que a fauna fique cada vez mais restrita a determinadas áreas, ou seja, as de preservação permanente ou às reservas legais, que são de proteção obrigatória expressas na forma da lei (Lei 7.511 de 07/07/1986), que na região, em geral, não são cumpridas. Dessa forma, não há garantias de que nessas condições, sem a existência de um sistema de unidades de conservação efetivo e eficiente e de políticas locais de proteção e conservação dos complexos vegetacionais presentes na região, que atenda em especial as formações florestais presentes na área de influência direta e indireta do futuro empreendimento, que a permanência local da flora e da fauna associada, estejam garantidas. Com frequência, por exemplo, observa-se ao longo de toda a extensão do rio Araguaia, na área de influência do empreendimento, áreas antropizadas alcançando suas margens.

6.2 Hipótese de realização do empreendimento

Os principais habitats que serão afetados pelo empreendimento serão os de formações de Floresta Ombrófila Densa Aluvial que na região, compõe as matas ciliares e de galerias. Levando-se em consideração o importante papel desses ambientes na manutenção da fauna (Negret 1983; Redford & Fonseca 1986), espera-se que o empreendimento seja responsável por um grande impacto na diversidade local, principalmente pelo fato de que espécies vegetais amostradas nessas formações, não estão representadas nas formações circunvizinhas. Contudo, considerando o estado atual de conservação da vegetação, os impactos deixarão de ser extremamente críticos, desde que medidas mitigadoras sejam efetivamente implementadas.

7 MEDIDAS MITIGATÓRIAS – PROGRAMAS DE VEGETAÇÃO

As pesquisas propostas neste “Programa” estão organizadas para atingir objetivos que propiciarão a conservação dos genótipos que serão perdidos e gerarão informações essenciais a serem utilizadas para a conservação e manejo de espécies-alvo, conforme as propostas de conservação e manejo da biodiversidade, sugeridas pelo World Conservation Monitoring Centre (WCMC 1994), colocadas abaixo:

1. A manutenção de populações viáveis de plantas nativas.
2. A manutenção da variabilidade genética dentro e entre populações de espécies nativas.
3. A manutenção de amostras representativas dos ecossistemas, comunidades, populações, habitats e processos ecológicos.
4. O planejamento e manejo de áreas destinadas à conservação.
5. O manejo, monitoramento e mapeamento das florestas para a conservação da biodiversidade por parte das autoridades competentes.
6. A integração das atividades humanas com a conservação da biodiversidade ao nível de paisagem, bacia hidrográfica e fragmento.
7. O planejamento espacial de ocupação da paisagem e manejo do impacto no ambiente e na biodiversidade.

Entre as ações preconizadas, basicamente pode-se resumi-las sob cinco conjuntos principais de atividades. O primeiro, um levantamento florístico intensivo dentro (área de influência direta) e fora (área de influência indireta) do futuro reservatório, para um melhor conhecimento da flora afetada, uma vez que, até o momento, foi realizada apenas uma expedição de coleta de material; o segundo, seguindo-se à florística, o resgate de germoplasma vegetal das espécies/populações mais afetadas; o terceiro, a conservação *ex situ* de propágulos das espécies resgatadas e estabelecimento de duplicatas desta conservação em mais de um local; o quarto, a análise da variabilidade genética conservada e, o quinto, estudos de estrutura de comunidades e de populações de espécies-alvo, que subsidiam planos de manejo e, através da indicação de áreas prioritárias, subsidiam o estabelecimento de unidades de conservação.

7.1 Subprograma de resgate genético da flora

Por apresentar características distintas de outras regiões, por ser um local cuja flora é pouco conhecida e, objetivando-se resgatar e preservar “*ex situ*” parte da variabilidade genética existente na região para posterior reintrodução nas áreas a serem revegetadas, recomenda-se o resgate de flora.

No Brasil, desde cedo as discussões sobre resgate de flora se concentraram sobre projetos de usinas hidrelétricas. Segundo Bermann (2001) as usinas hidrelétricas construídas até hoje no Brasil resultaram em mais de 34.000 km² de terras inundadas para a formação dos reservatórios. Neste universo, há grandes reservatórios como os de Sobradinho (4.200km² - BA), Tucuruí (2.500 km² - PA) e Balbina (2.500 km² - AM), Porto Primavera (2.250 km² - MT/SP) e Serra da Mesa (1.800 km² - GO), até aqueles de pequeno e médio porte, com alguns poucos quilômetros quadrados como, por exemplo, os de Queimado (40,11 km²), Corumbá (65 km²), Cana Brava (140 km²). Porém, qualquer que seja a extensão em área do reservatório, o mesmo afetará diretamente trechos onde há vegetação, seja esta primária ou secundária.

As iniciativas de conservação da natureza consistem na conservação *in situ*, que permite que as populações permaneçam no ambiente natural e a conservação *ex situ*, na qual indivíduos são retirados da natureza e mantidos fora do ambiente no qual estão adaptados.

Para a conservação da flora nativa em empreendimentos hidrelétricos, onde a vegetação desaparecerá através do enchimento do reservatório, a conservação *ex situ* é a única estratégia a ser implementada nas áreas de influência direta, e consiste da retirada de propágulos no intuito de replantá-los nas áreas de entorno do reservatório.

Apesar do esforço de resgate de flora, o impacto é sempre bastante intenso, tendo em vista que não é possível resgatar todos os indivíduos de todas as espécies ocorrentes na área afetada, ou seja, resgatar toda a informação genética contida naquelas populações. Nestas ações procura-se resgatar recursos genéticos e não toda a diversidade vegetal.

Deste modo, o resgate de material genético em áreas a serem afetadas por empreendimento hidrelétricos se reveste da maior importância. Se por um lado é notória a carência de experiências e literatura sobre resgate de material fitogenético em áreas de aproveitamentos hidrelétricos, os trabalhos desenvolvidos pela Embrapa/Cenargen para os Aproveitamentos Hidrelétricos de Serra da Mesa (Silva *et al.* 1994, Walter 2000, 2000b), no AHE Corumbá I (Cavalcanti *et al.* 1996, Cavalcanti *et al.* 1997, 1998, Pereira-Silva & Cavalcanti 2001), no AHE Cana Brava (Cavalcanti *et al.* 2002), no AHE Queimado (Cavalcanti *et al.* 2003) e no AHE Corumbá IV (Cavalcanti *et al.* 2004) tornaram-se experiências pioneiras e conclusivas no país, particularmente quanto aos métodos, planejamento, e início de atividades com grande antecipação ao enchimento dos reservatórios. Estas foram experiências positivas que deram resultados em relação às diversas etapas de resgate de material fitogenético com o trabalho de recuperação de áreas degradadas e o reflorestamento a ser executado e deveriam ser seguidos.

Vale o registro de que novos projetos de resgate vegetal em áreas de hidrelétricas devem iniciar o conhecimento da flora local por intensos levantamentos fitossociológicos comparativos nas diferentes fisionomias afetadas (dentro e fora dos lagos), sendo o levantamento florístico como uma atividade coadjuvante da fitossociologia. Esta é uma recomendação sugerida por experiências bem sucedidas em resgate de flora desenvolvidas pela Embrapa-Cenargen (ver Silva *et al.* 1994, Walter 2000, 2000b Cavalcanti *et al.* 1996, Cavalcanti *et al.* 1997, 1998, Pereira-Silva & Cavalcanti 2001, Cavalcanti *et al.* 2002, Cavalcanti *et al.* 2003, Cavalcanti *et al.* 2004), pois permitem definir a quantificação das espécies que mais são afetadas em bases mais sólidas.

Por outro lado, trabalhos de resgate vegetal em hidrelétricas devem ser iniciados com uma antecedência mínima de cinco anos, e, se possível um tempo maior que este. Muitos grupos de produtos, como, por exemplo, as florestais, possuem espécies que podem não frutificar anualmente. Existem lacunas fenológicas que podem durar períodos superiores a dois anos, e que poderão prejudicar sobremaneira o resgate de algumas espécies, se este germoplasma for semente. Esta e outras situações adversas que o resgate vegetal normalmente encontra (trabalhar com muitos produtos; muitas espécies silvestres; grandes áreas a serem amostradas; problemas de conservação *ex situ*; etc.) só podem ser plenamente sanadas se um programa de trabalho puder ser planejado e iniciado com grande antecedência.

Com o resgate de germoplasma pode-se garantir a conservação de parte da variabilidade genética contida em áreas ameaçadas. A experiência da Embrapa-Cenargen obtidas em doze anos de trabalhos com hidrelétricas em vários empreendimentos em Goiás, Tocantins, Minas Geais e Distrito Federal, mostra que esta é uma ação possível, e que parte do impacto ambiental causado por grandes obras, como as da UHE de Santa Isabel, podem ser remediados resgatando-se inúmeras espécies vegetais de riqueza atual ou potencial (Cavalcanti *et al.* 1996 e Walter *et al.* 1996).

Como prosseguimento às ações de conservação e resgate da flora da UHE de Santa Isabel para minimização dos impactos sobre os recursos genéticos vegetais que ocorrem na área de influência do empreendimento, os objetivos gerais abaixo devem ser perseguidos:

1. Estudar a distribuição da variabilidade genética de populações de espécies alvo em áreas impactadas e não impactadas quantificar a variabilidade genética entre e dentro das populações nestas áreas;
2. Determinar o fluxo gênico inter e intrapopulacional;
3. Estimar o tamanho efetivo das populações;
4. Conservar sementes *ex situ*;

5. Enviar mudas e sementes para Jardim Botânicos a fim de duplicar as coleções;
6. Conservar germoplasma de espécies recalcitrantes por cultura de tecidos e criopreservação;
7. Definir a estrutura das populações e as características bióticas e abióticas dos habitats onde as mesmas naturalmente ocorrem;
8. Definir mecanismos e critérios para a reintrodução de genótipos em áreas onde as populações ocorriam;
9. Contribuir para o planejamento e manejo de áreas destinadas à conservação *in situ*;
10. Aumentar o conhecimento científico da biodiversidade e a aplicação deste à conservação e uso da biodiversidade.

7.2 Subprograma de conservação *in situ*

A deficiência de estudos detalhados das fitocenoses contribui para a ausência de planejamentos rigorosos de manejo dos recursos naturais, um grande problema a ser resolvido no Brasil, dado a progressão acelerada da devastação de áreas naturais, até mesmo naquelas oficiais. A exemplo de outros países em desenvolvimento, a única medida que se tem tomado para evitar a extinção de grupos biológicos, é através de proteção das populações selvagens em áreas de preservação permanente, em sua maioria precárias.

Com tal prática, o território brasileiro abriga várias "ilhas" de preservação que não podem sustentar por muito tempo a diversidade original, quer referente à flora, quer referente à fauna (Fonseca 1981), devido à série de distúrbios que a atinge durante e após o processo de fragmentação. Mudanças no microclima e na estrutura física do fragmento afetam sua composição taxonômica e demográfica (Rankin-De-Merona & Ackerly 1987), bem como pode ocorrer o rompimento de importantes interações como as de predador-presa, parasita-hospedeiro, planta-polinizador, etc. (Wilcove 1986). É também de se esperar que a extinção de espécies na comunidade seja previsível, devido à perda da biodiversidade, tamanho reduzido das áreas, efeito dos habitats ao redor dos fragmentos e do efeito de borda (Wilcove, 1986, Soulé & Kohm 1989).

Porém, tendo em vista o caótico "status" da conservação da biodiversidade no País, propostas que venham criar e efetivar unidades de conservação são bem vindas, uma vez que a conservação "in situ", pode permitir a manutenção continuada de uma população na comunidade à qual pertence e dentro do ambiente a que está adaptada.

Assim, a conservação "in situ" assegura a sobrevivência e a capacidade dinâmica das populações para evoluir e, portanto, a preservação da variabilidade

genética das mesmas no local de ocorrência. Sendo assim, estudos de estrutura e dinâmica das populações devem ser efetuados em áreas naturais destinadas à proteção em caráter permanente de espécies, populações ou comunidades, onde todas as interações entre espécies-ambiente estão presentes. Entretanto, a efetiva conservação "in situ" de determinada espécie só pode ocorrer se todas as fases de crescimento forem mantidas no ambiente, onde a espécie se desenvolve.

Como na área de influência da UHE de Santa Isabel: (1) grande parte do terreno ao redor do reservatório não tem habitats íntegros; (2) o reservatório vai inundar habitats com baixa representatividade no entorno; (3) a maior parte dos fragmentos de habitat íntegros do entorno são pequenos; (4) existe a necessidade de escolher sítios para a soltura de animais resgatados durante o enchimento do reservatório, (5) as florestas que compõe grande parte do mosaico vegetacional existente na região de implementação da usina, estão entre as florestas mais ameaçadas dos trópicos e (6), a área do empreendimento está alocada dentro de duas áreas consideradas como de prioridade "muito alta" para a criação de unidades de conservação (AM 316 e AM 317) e no entorno de outra (AM 318) (ver MMA/SBF 2002; 2003) faz-se necessário o estabelecimento de unidades de conservação próximas e ao longo do reservatório para conservação "in situ" da biodiversidade e manutenção da variabilidade genética da flora e fauna regional.

Para tanto, a aquisição de terras nas áreas de influência da UHE de Santa Isabel para a criação dessas unidades de conservação, além daquelas necessárias ao estabelecimento do empreendimento, são necessárias, não apenas para a manutenção da diversidade biológica da região quanto para a criação de uma zona de tamponamento em torno da represa. Essas áreas serviriam aos propósitos da conservação, podendo ser utilizadas como refúgio para a fauna oriunda da região inundada, além de contribuir para a contenção de erosões que, com o carreamento de sedimentos, podem comprometer a vida útil do reservatório. Da mesma forma, medidas de proteção das áreas de nascentes e do entorno e dos pequenos córregos que contribuem para a formação do reservatório também devem ser tomadas, tanto para a manutenção da diversidade biológica, quanto para a manutenção do volume de água e da viabilidade da represa.

Em tais reservas deverão ser desenvolvidos estudos que visem investigar como os padrões e processos ecológicos são afetados pelo isolamento e uso desses fragmentos na conservação de áreas florestadas em longo prazo.

Para se fazer avaliações precisas e recomendações para a conservação de um determinado tipo de comunidade de plantas ou animais, é necessário saber quais as espécies estão presentes, sua distribuição ecogeográfica, sua história de vida e suas possíveis vulnerabilidades às modificações do ambiente (Wilson 1988).

Após a caracterização das principais fitofisionomias das áreas de influência direta e indireta da UHE de Santa Isabel e sua distribuição, apresentadas neste relatório, abordando-se as espécies mais representativas de cada formação, aquelas raras e/ou ameaçadas de extinção, as endêmicas e as invasoras, segundo o ambiente em que ocorrem, bem como a avaliação do estado de proteção e conservação do recurso em questão, pode-se, em princípio, indicar as áreas amostradas como sendo de prioridade inicial para a criação de unidades de conservação e onde deveriam ser focados e realizados estudos de:

1. Estrutura e dinâmica da comunidade arbórea de fragmentos florestais e suas relações com fatores ambientais;
2. Estrutura e dinâmica de populações de espécies arbóreas de fragmentos florestais;
3. Efeitos da fragmentação florestal nos processos ecológicos determinantes da biodiversidade das espécies arbóreas;
4. Variabilidade genética de espécies-alvo em fragmentos florestais e,
5. Padrões ecofisiológicos e de longevidade de sementes de espécies como determinantes do comportamento para fins de conservação.

O alcance dos objetivos acima apresentados permitirá a discriminação de medidas concretas que poderão ser implementadas para que a biodiversidade nesses fragmentos possa ser efetivamente conservada, utilizada e/ou restaurada, minimizando assim, os impactos ambientais causados pela construção da UHE de Santa Isabel sobre a flora e a fauna a ela associada.

Os resultados desse programa permitirão que sejam ainda indicadas:

1. Outras áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais;
2. As ações prioritárias a serem conduzidas para garantir a sustentabilidade ecológica dessas áreas assegurando a preservação da biodiversidade tais como: distribuição espacial das unidades de conservação, mecanismos para assegurar ou implementar a conectividade entre áreas; revegetação das áreas mais susceptíveis à degradação e importantes para a conservação; dentre outras.

7.3 Subprograma de recuperação de áreas alteradas

Considerando que muitas áreas da região já estavam em processo de degradação, motivado pelas atividades agropecuárias, e que a construção e operação da usina hidrelétrica vai, direta e indiretamente, aprofundar esse processo, aponta-se a necessidade do estabelecimento de um programa de recuperação das áreas

degradadas, principalmente voltado para as áreas atingidas pelas atividades de construção da UHE de Santa Isabel e do entorno do reservatório.

Nesse programa deverão ser utilizadas as espécies encontradas na região, como por exemplo, aquelas que constam nos Quadros 2 e 3 e, preferencialmente, deverão ser utilizadas mudas oriundas de material coletado no resgate de flora, visando preservar parte da variabilidade genética existente na região.

O programa de recuperação deverá atender a composição e a estrutura amostrada nas diferentes tipologias vegetacionais, que se quer recuperar. Para tanto, os levantamentos florístico e fitossociológico aqui apresentados podem e devem ser utilizados para subsidiar tais ações.

As áreas a serem recuperadas poderiam se constituir tanto em reservas genéticas, para contribuir para a manutenção da diversidade biológica local, quanto, ao mesmo tempo, em reservas de carbono, minimizando assim, a contribuição para o efeito estufa, que só agora começam a ser discutidos pela comunidade científica para empreendimentos hidrelétricos.

Tais programas, inéditos em se tratando de usinas hidrelétricas, somados aos de criação de unidades conservação, contribuiriam positivamente à sensibilização da opinião pública e científica, cada vez mais crítica e atenta aos impactos gerados sobre o meio ambiente por empreendimentos desse porte.

7.4 Subprograma de ornamentais

As espécies nativas da área de influência da UHE de Santa Isabel que têm potencial ornamental identificado deverão ser objeto de estudos aprofundados. Populações dessas espécies deverão ser coletadas seguindo metodologia padronizada e levadas a laboratórios, onde serão processadas e mantidas em casa de vegetação para estudos e incorporação em bancos de germoplasma de espécies ornamentais.

A geração de um ou mais protocolos de propagação e eventualmente de cultivo das espécies poderá caracterizar um avanço tecnológico concreto.

A característica única desse programa é a oportunidade de oferecer não somente novas espécies (nativas) ao mercado de plantas ornamentais, mas sim ao mesmo tempo disponibilizar técnicas de propagação e cultivo dessas espécies que, uma vez difundidas, poderiam servir como contrapartida as populações locais atingidas pelo barramento, que terão que se desviar de suas atividades normais, contribuindo assim, para a melhoria da qualidade de vida dessas populações.

Os aspectos inovadores desse programa caracterizam-se pela integração entre:

1. A demanda por conhecimento da biodiversidade brasileira;
2. A conservação de germoplasma de plantas ornamentais para uso futuro;
3. A demanda por técnicas de uso sustentável da biodiversidade;

4. A contrapartida oferecida aos locais que, direta e indiretamente, serão atingidos pelo barramento.

8 BIBLIOGRAFIA

- Bermann, C. 2001. Hidrelétricas no Brasil: desafios e perspectivas. Rio de Janeiro, RJ.
- Cavalcanti, T. B., Sevilha, A. C., Medeiros, M. B. & Pereira Silva, G. 2004. Resgate e aproveitamento científico da flora da área de influência do Aproveitamento Hidrelétrico Corumbá IV (GO). Brasília- DF. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Relatório Final. 81
- Ehrlich, P. R. 1988. The loss of diversity: causes and consequences. Biodiversity. Wilson, E. O. National Academic Press. Washington, DC. 29-35
- Eiten, G. 1983. Classificação da vegetação do Brasil. CNPq/Coordenação Editorial. Brasília. 305
- Felfili, J. M. 1993. Structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. 180
- Felfili, J. M. 1994. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasilia, DF, Brazil. Revista Brasileira de Botânica. 17. 1. 1-11
- Felfili, J. M., Filgueiras, T. S., Haridasan, M., Silva Júnior, M. C., Mendonça, R. & Rezende, A. V. 1994. Projeto biogeografia do bioma cerrado: Vegetação e solos. Cadernos de Geociências. 12. 75-166
- Felfili, J. M., Silva Júnior, M. C., Sevilha, A. C., Rezende, A. V., Nogueira, P. E., Walter, B. M. T., Chagas e Silva, F. & Salgado, A. S. 2001. Fitossociologia da vegetação arbórea. Biogeografia do Bioma Cerrado - Estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Felfili, J. M. & Júnior, M. C. S. Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal. Brasília. 35-56
- Fernandes, A. 2000. Fitogeografia brasileira. Multigraf. Fortaleza. 340
- Filgueiras, T., Brochado, A., Nogueira, P. & Guala II, G. 1994. Caminhamento - um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. Cadernos de Geociências. 12. 39-43
- Fonseca, G. A. B. 1981. Biogeografia insular aplicada à conservação. Rev. Bras. Geog. 43. 3. 383-98
- Gauch, H. G. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press. Cambridge. 298pp

- Gentry, A. H. 1990. Floristic similarities and differences between Southern Central America and Upper and Central Amazonia. Four neotropical rain forests. Gentry, A. H. Yale University Press. New Haven and London. 141-57
- Gentry, A. H. 1993. Diversity and floristic composition of lowland tropical forest in Africa and South America. Biological relationships between Africa and South America. GOLDBLATT, P. Yale University Press. New Haven and London. 500-46
- Hill, M. O. 1979. TWINSPLAN: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, NY. 60 pp.
- IBGE. 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro. Vol. 1. 92 p.
- IUCN. 1997. Red List of Threatened Plants 1997.
- Kauffman, J. B. 1991. Survival by sprouting following fire in Tropical Forests of the Eastern Amazon. *Biotropica*. 23. 219-24
- Lopes, A. S. 1980. Solos sob Cerrado - Características, propriedades e manejo. Instituto da Potassa e Fósforo. Piracicaba. 162
- Lorenzi, H., Souza, H. M., Medeiros-Costa, J. T., Cerqueira, L. S. C. & Behr, N. v. 1996. Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas. Ed. Plantarum. Nova Odessa. 318p.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Croom Helm. London. 179
- Martins, F. R. 1993. Estrutura de uma floresta mesófila. Editora da Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 246
- Mendonça, R. C., Felfili, J. M., Walter, B. M. T., Silva Júnior, M. C., Rezende, A. V., Filgueiras, T. S. & Nogueira, P. E. N. 1998. Flora Lenhosa do Bioma Cerrado. Cerrado: ambiente e flora. SATO, S. M. & ALMEIDA, S. P. EMBRAPA-CERRADOS. 289-556
- MMA/SBF. 2002. Avaliação e identificação de áreas prioritárias para a criação de unidades de conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Centro de Informação e Documentação Luiz Eduardo Magalhães - CID Ambiental. Brasília, DF. 404p
- MMA/SBF. 2003. Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Brasília.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Willey & Sons. New York. 547
- Negret, A. J. 1983. Diversidade e abundância da avifauna da Reserva Ecológica do IBGE. Brasília - DF. 136 p

- Oldfield, S., Lusty, C. & MacKinnon, A. 1998. The world list of threatened trees. World Conservation Press. Cambridge, UK. 650
- Oliveira Filho, A. T., Ratter, J. A. & Shepperd, G. J. 1990. Floristic composition and community structure of a central Brazilian gallery forest. *Flora*. 184. 103-17
- Palmer, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*. 71. 1.195-1.98
- Palmer, M. W. 1991. Estimating species richness: the second order jackknife reconsidered. *Ecology*. 72. 1.512-1.13
- Penha, A. S. 1998. Propagação vegetativa de espécies arbóreas a partir de raízes gemíferas: representatividade na estrutura fitossociológica e descrição dos padrões de rebrota de uma comunidade florestal, Campinas, São Paulo. Instituto de Biologia. 114
- Rankin-De-Merona, J. & Ackerly, D. D. 1987. Estudos populacionais de árvores em florestas fragmentadas. *IPEF (Piracicaba)*. 35: 47-60
- Redford, K. H. & Fonseca, G. A. B. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica*. 18. 126-35
- Salis, S. M., Tamashiro, J. Y. & Joly, C. A. 1994. Floristic and phytosociology of the arboreal stratum of remnant gallery forest at the Jacare-Pepira river, Brotas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*. 17. 2. 93-103
- Sampaio, A. B., Nunes, R. V. & Walter, B. M. T. 1997. Fitossociologia de uma mata de galeria na fazenda sucupira do CENARGEN, Brasília/DF. Brasília, DF. Universidade de Brasília. 29-37
- SBB. 1992. *Centuria Plantarum Brasiliensium Extinctionis Minutata*. Sociedade Botânica do Brasil. 167
- Scariot, A., Cavalcanti, T. B., Sevilha, A. C., Sampaio, A. B., Silva, M. C. & Pereira Silva, G. 2002. Flora e vegetação do entorno do Parque Estadual do Jalapão (TO). Brasília-DF. Conservation International do Brasil - Relatório de Atividades. 102
- Sevilha, A. C. 1999. Composição e estrutura da Mata de Galeria do Capetinga, na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, dez anos após um incêndio acidental. Departamento de Botânica. 122
- Shepherd, G. J. 1994. FITOPAC 1: Manual do usuário. Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 89
- Silva, F. C., Fonseca, E. P., Soares-Silva, L. H., Müller, C. & Bianchini, E. 1995. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares da Bacia do Rio Tibagi. 3. Fazenda Bom Sucesso, Município de Sapopema, PR. *Acta Botanica Brasilica*. 9. 281-302
- Silva Júnior, M. C. 1995. Tree communities of the gallery forest of IBGE Ecological Reserve, Federal District, Brazil.

- Silva Júnior, M. C., Felfili, J. M., Walter, B. M. T., Nogueira, P. E., Rezende, A. V., Morais, R. O. & Nóbrega, M. G. G. 2001. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Ribeiro, J. F., Fonseca, C. E. L. & Souza-Silva, J. C. Embrapa Cerrados. Brasília. 899p.
- Silva Júnior, M. C., Nogueira, P. E. & Felfili, J. M. 1998. Flora lenhosa das matas de galeria no Brasil Central. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer. 2. 57-75
- Sobrevila, C. & Bath, P. 1992. Evaluacion ecológica rápida: um manual para usuários de América Latina y el Caribe. The Nature Conservancy. Arlington, VA.
- Soulé, M. E. & Kohm, K. A. 1989. Research Priorities for Conservation Biology. Island Press. Washington, DC.
- Walter, B. M. T. 1995. Distribuição espacial de espécies perenes em uma Mata de Galeria Inundável no Distrito Federal: florística e fitossociologia. 200
- Wilcove, D. S. 1986. Habitat fragmentation in temperate zones. *Conservation Biology*. Soule, M. E. Sinauer Press. Massachusetts. 237-56
- Wilson, E. O. 1988. The current state of biological diversity. Biodiversity. Wilson, E. O. National Academic Press. Washington, DC. 3-18