



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA CONSTRUÇÃO DAS USINAS HIDRELÉTRICAS
SOBRE A RIQUEZA VEGETAL RELACIONADA À PERDA DAS MATAS RIPÁRIAS
NO TOCANTINS

PALMAS-TO
2018

ENIO GRAZIANNI GONÇALVES SIRQUEIRA

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA CONSTRUÇÃO DAS USINAS HIDRELÉTRICAS
SOBRE A RIQUEZA VEGETAL RELACIONADA À PERDA DAS MATAS RIPÁRIAS
NO TOCANTINS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da Fundação Universidade Federal do Tocantins - UFT, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciências do Ambiente.

Orientadora: Dr^a. Elineide E. Marques
Co-orientadora: Dr^a. Juliana Laufer

PALMAS-TO
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- S621a SIRQUEIRA, ENIO GRAZIANNI GONÇALVES.
AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA CONSTRUÇÃO DAS USINAS
HIDRELÉTRICAS SOBRE A RIQUEZA VEGETAL RELACIONADA À
PERDA DAS MATAS RIPÁRIAS NO TOCANTINS. / ENIO GRAZIANNI
GONÇALVES SIRQUEIRA. – Palmas, TO, 2018.
75 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do
Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-
Graduação (Mestrado) em Ciências do Ambiente, 2018.
Orientadora : ELINEIDE E. MARQUES
Coorientadora : JULIANA LAUFER
1. ZONAS RIPÁRIAS. 2. RIQUEZA VEGETAL. 3. USINAS
HIDRELÉTRICAS. 4. ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL E
RELATÓRIOS DE IMPACTO AO MEIO AMBIENTE. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde
que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica
da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

ENIO GRAZIANNI GONÇALVES SIRQUEIRA

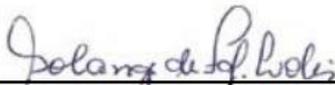
AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA CONSTRUÇÃO DAS USINAS HIDRELÉTRICAS
SOBRE A RIQUEZA VEGETAL RELACIONADA À PERDA DAS MATAS RIPÁRIAS
NO TOCANTINS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da Fundação Universidade Federal do Tocantins - UFT, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciências do Ambiente.

BANCA EXAMINADORA



ELINEIDE E. MARQUES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - UFT



SOLANGE DE FÁTIMA LOLIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - UFT



AMINTAS NAZARETH ROSSÊTE
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT

Ao meu pai Carlos Alberto da Silva Sirqueira (em memória),
À minha mãe Raimunda Gonçalves Sirqueira,
À minha esposa Jéssica Alves Freitas Sirqueira,
Ao meu filho Pedro Carlos Freitas Sirqueira.

“E tudo quanto fizerdes, fazei-o de todo o coração, como para o Senhor e não para homens.”

Colossenses 3:23

“Porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém.”

Romanos 11:36

AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus, que é o autor da vida e é fiel mesmo diante da minha pequenez. Deus é meu refúgio e fortaleza. A Ele toda a minha gratidão e louvor.

Aos meus pais, Carlos Alberto da Silva Sirqueira (em memória) e Raimunda Gonçalves Sirqueira, que me ensinaram a ter força e caráter, me incentivando desde os primeiros anos de vida a lutar através dos estudos e do trabalho honesto.

À minha esposa que me apoiou e caminhou junto comigo, em todas as etapas desse caminho árduo, não me deixando cair e me amando todos os dias sem importar as circunstâncias.

Ao meu filho Pedro Carlos Freitas Sirqueira, que mesmo ainda tão pequeno em idade e tamanho, tem sido grande em amor e compreensão, sendo minha motivação em tudo em minha vida.

Ao meu irmão Éfren Carlos Gonçalves Sirqueira, pelo apoio e auxílio.

À minha orientadora Elineide E. Marques, que desde o aceite em me orientar nesta jornada, me acolheu e me conduziu com muita sabedoria e paciência, me ensinando que o aprendizado é mútuo e constante e que o melhor crescimento vem da busca pessoal e perseverante.

À minha co-orientadora Juliana Laufer que, assim como minha orientadora, me conduziu com paciência e auxiliou neste processo com orientações essenciais.

Aos meus familiares e amigos que me apoiaram e incentivaram nesta estrada.

A alguns amigos e familiares cito em especial: Minha amiga Sára Costa Ferreira, que foi minha “primeira orientadora”, me incentivando desde o processo seletivo até agora, me sustentando em conselhos, orientações e oração. Meu amigo Cássio Milhomens Rodrigues que juntamente com sua esposa Sára me apoiou, orou e me animou nos momentos de desânimo, sendo companheiro neste caminho de crescimento e aprendizado. Minha amiga, cunhada e comadre Cynara Núbia Veloso de Freitas Cruz que desde o início me sustentou em oração e me incentivou de forma muito especial nesta caminhada. Meu sogro Sócrates de Oliveira Freitas e minha sogra Heronilda Alves Rodrigues Freitas pelas orações e apoio constantes.

Aos meus colegas de curso, pelos momentos de apoio, ajuda e companheirismo que foram essenciais.

Aos meus professores que me doaram grandes ensinamentos e aprendizados, compartilhando dos seus conhecimentos de forma rica.

A todos que de forma direta ou indireta me ajudaram a vencer cada etapa deste processo.

Muito obrigado! Deus os abençoe grandemente!

RESUMO

A vegetação ripária tem uma função de alta relevância na proteção dos recursos naturais e conservação da biodiversidade. Contudo, a área ocupada por esta vegetação tem diminuído ao longo das últimas décadas devido às ações antrópicas, desconsiderando sua relevância. Este estudo avalia a perda potencial de riqueza vegetal das zonas ripárias com a construção de grandes empreendimentos hidrelétricos em cascata no Domínio Cerrado a partir da análise de informações obtidas nos estudos de levantamento e monitoramento florístico de quatro grandes hidrelétricas construídas na bacia do rio Tocantins. A pesquisa foi realizada a partir dos estudos de licenciamento de quatro usinas hidrelétricas (São Salvador, Peixe Angical, Lajeado e Estreito) construídas ao longo do Rio Tocantins, na bacia hidrográfica do Tocantins. A coleta de dados foi realizada em documentos oficiais (Estudos e Relatório de Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas) obtidos nas instituições que atuaram no licenciamento. As análises foram realizadas com base na frequência de ocorrência das espécies e famílias em cada UHE, aplicando-se cálculos de porcentagem e Índice de Similaridade de Jaccard. Diante dos resultados obtidos, o presente estudo sugere que a construção das UHEs estudadas gerou efeitos negativos quanto à diversidade vegetal do cerrado na bacia hidrográfica do Tocantins, havendo a necessidade de aprofundamento dos estudos de impacto ambiental e desenvolvimento de planos estratégicos viáveis para a redução dos impactos. **Palavras-chaves:** Zonas Ripárias; Riqueza Vegetal; Estudos e Relatório de Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas.

ABSTRACT

Riparian vegetation plays a very important role in protecting natural resources and conserving biodiversity. However, the area occupied by this vegetation has diminished over the last decades due to the anthropic actions, disregarding its relevance. This study evaluates the potential loss of vegetation diversity of riparian zones with the construction of large hydroelectric projects in cascade in the cerrado biome from the analysis of information obtained in studies of floristic survey and monitoring of four large hydroelectric dams built in the Tocantins river basin. The research was carried out from the licensing studies of four hydroelectric power plants (São Salvador, Peixe Angical, Lajeado and Estreito) built along the Tocantins River, in the Tocantins basin. The data collection was done in official documents (Studies and Environmental Impact Report of the Hydroelectric Power Plants) obtained in the institutions that acted in the licensing. The analyzes were performed based on the frequency of occurrence of species and families in each HPU, applying percentage calculations and Jaccard Similarity Index. Considering the results obtained, the present study suggests that the construction of the studied UHEs generated great negative effects on the plant diversity of the cerrado around the Tocantins basin, with the need to deepen the environmental impact studies and develop viable strategic plans for reduction of impacts. **Keywords:** Riparian Zones; Plant Diversity; Studies and Environmental Impact Report of the Hydroelectric Power Plants.

LISTA DE ABREVIACOES

APP - áreas de Preservação Permanentes

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

I - Interflúvio

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Biologia

MW – Megawatt

NEAMB - Núcleo de Estudos Ambientais

PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas

RIMA – Relatório de Impacto do Meio Ambiente

SEPLAN - Secretaria de Planejamento e da Modernização da Gestão Pública do Estado do Tocantins

UHE – Usina Hidrelétrica

ZR – Zona Ripária

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	15
3.	DIVERSIDADE VEGETAL DO DOMÍNIO CERRADO	17
3.1.	FITOFISIONOMIAS	19
4.	IMPACTOS DA CONSTRUÇÃO DE UHes SOBRE O CERRADO.....	22
5.	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5.1.	ÁREA DE ESTUDO	25
5.2.	COLETA DE DADOS	26
5.3.	ANÁLISES.....	28
5.3.1.	PORCENTAGEM DE REGISTROS DE ESPÉCIES (P_R).....	29
5.3.2.	ÍNDICE DE JACCARD (S_J).....	29
5.4.	PERDA DE DIVERSIDADE VEGETAL RELACIONADA ÀS MATAS RIPÁRIAS...	30
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
7.	PERSPECTIVAS FUTURAS	44
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
	ANEXO 1:.....	60
	ANEXO 2:.....	74

1. INTRODUÇÃO

O Domínio Cerrado contempla uma grande diversidade biológica, sendo uma das regiões de maior riqueza de espécies florísticas. Neste Domínio, a fitofisionomia do Cerrado chamada de vegetação ripária se destaca, tendo uma função de alta relevância e manutenção na proteção dos recursos naturais e conservação da biodiversidade (LIMA & GASCON, 1999; VESELY & MCCOMB, 2002). Contudo, a área ocupada por esta vegetação tem diminuído ao longo das últimas décadas devido às ações antrópicas, desconsiderando sua relevância. Conforme Ganem et al. (2013), o Domínio Cerrado perdeu 48,2% de sua cobertura da biomassa original, sendo essas áreas convertidas em outros usos. A instalação de grandes obras de infraestrutura, especialmente relacionadas ao ambiente aquático, vem suprimindo gradativamente esta vegetação colocando em risco espécies que são características destes ambientes.

A importância das barragens e reservatórios para o abastecimento de água para agricultura, indústrias e municípios, regulamentação sazonal das inundações, produção de eletricidade e navegação e outras finalidades é reconhecida (WCD, 2000; BURIAN, 2006). Com o crescimento populacional, econômico e tecnológico há uma demanda de quantidades cada vez maiores de energia para atender às necessidades de consumo, processos de produção industrial, serviços e comércio em geral entre outros, sendo um dos principais desafios na discussão sobre desenvolvimento sustentável (DINCER, 2000). Segundo Sachs (2009), é preciso respeitar as condicionalidades ambientais, buscando soluções sustentáveis para que os avanços do desenvolvimento econômico alcancem o objetivo social.

A energia hidrelétrica é responsável por 19% da demanda mundial de energia. Um terço dos países do mundo conta com barragens que fornecem mais da metade de sua eletricidade (WCD, 2000). Assim, a gestão das águas exerce uma pressão cada vez mais intensa sobre os governos mundiais.

A matriz energética brasileira segue a mesma tendência mundial, a qual está fundamentada na produção de energia por hidroeletricidade. As agências do setor elétrico (Agência Nacional de Águas - ANA e Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL) continuam a planejar e outorgar licenças para várias usinas hidrelétricas a serem implantados nas regiões de grande potencial hídrico (BROWN et al., 2009). Os

impactos desses empreendimentos aumentam na mesma proporção que a sua implementação (BRASIL, 2011), aos quais se soma os efeitos sinérgicos da construção de empreendimentos em cascata e a proliferação das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) em todas as grandes bacias hidrográficas no Brasil.

A produção deste tipo de energia gera uma série de impactos, sociais, econômicos e ambientais, os quais alteram as populações, as paisagens e os sistemas ecológicos locais e regionais (JUNK & MELLO, 1990; WALTER & CAVALCANTE, 2005; AGOSTINHO et al., 2008). Segundo Pavan (2007), a inundação de grandes áreas para formação dos reservatórios associados aos empreendimentos hidrelétricos compromete a vegetação ripária. A taxa de construção de barragens tem aumentado nos últimos anos e com ela o risco de perda das matas ripárias (WCD, 2000).

A importância das matas ripárias é ressaltada em diversos estudos ecológicos e ambientais. De acordo com Pavan (2007), essas matas protegem as margens dos corpos d'água evitando erosão do solo, assoreamento dos rios, córregos e lagos, regularizando sua vazão. Pena (2018) ressaltou seu papel na manutenção da qualidade da água, atuando como uma espécie de "filtro" retendo grande parte da contaminação dos rios proveniente de resíduos sólidos, defensivos agrícolas e poluentes em geral. Além disso, as matas ripárias são habitat para grande quantidade de espécies de animais, principalmente de aves, mamíferos e répteis.

Lacerda & Figueiredo (2009), Bailly et al. (2012), Santos et al. (2008) e Indrusiak & Eizirik (2003) falam sobre a importância das matas ripárias para a fauna, destacando que a sobrevivência de muitas espécies de animais, dependem da preservação da vegetação ripária. A vegetação ripária desempenha importante papel na manutenção dos rios, lagos e córregos, fornecendo energia e nutrientes para o ecossistema aquático (PANIZZA, 2016). Na vegetação ripária encontra-se uma grande concentração de espécies vegetais endêmicas (MMA, 2009; COUTINHO, 1990). Mesmo assim, com o desenvolvimento econômico acelerado e a pressão urbana e agrícola, as mesmas têm sido degradadas em ritmo intenso.

As zonas ripárias se destacam devido à sua importância em relação à riqueza de espécies florísticas, especialmente nas regiões de Domínio Cerrado. Segundo Felfili (2002) a vegetação ripária é o ambiente de maior complexidade estrutural do Domínio Cerrado, a qual é responsável pela manutenção da água e da fauna nativa.

A vegetação ripária representa cerca de 5% em área e mais de 30% da riqueza de espécies do Domínio Cerrado. Isso é uma evidência de sua grande diversidade vegetal, podendo ser comparadas, em termos de diversidade, às Florestas Amazônica e Atlântica (FELFILI et al., 2001)

No entanto, a formação dos reservatórios associados às usinas hidrelétricas estão submergindo a vegetação ripária, pois essa, forma uma faixa relativamente estreita ao longo dos cursos de água no alto e médio curso do rio Tocantins. Ao mesmo tempo, inundando os bancos de sementes do solo, que são reservatórios viáveis de sementes em determinadas áreas (ROBERTS, 1981), onde espécies ortodoxas, ou seja, aquelas que possuem um mecanismo de dormência, que permite armazenamento por um período prolongado de tempo, acabam sendo submersas por esse grande volume de água (KAGEYAMA & VIANA, 1991). Essa submersão dos bancos de sementes prejudica a recomposição da vegetação na região.

Pela legislação, deve haver o levantamento e o monitoramento florístico, que por sua vez, é parte obrigatória para o processo de licenciamento e monitoramento dos empreendimentos de grande porte, como as Usinas Hidrelétricas, isso, melhora o entendimento da diversidade das matas ripárias e dos impactos aos quais esses ecossistemas têm sido expostos. Ao mesmo tempo tem um grande potencial para a delimitação de áreas de conservação, de recomposição e regeneração dos ecossistemas.

Assim, as informações contidas nos Estudos de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto do Meio Ambiente EIA/RIMA, foram levantadas neste estudo visando estimar as possíveis perdas de diversidade da vegetação ripária em áreas impactadas por usinas hidrelétricas no rio Tocantins.

Este estudo avalia a perda potencial de diversidade vegetal das zonas ripárias com a construção de grandes empreendimentos hidrelétricos em cascata no domínio Cerrado a partir da análise de informações, consistindo em dados secundários, obtidas nos estudos de levantamento e monitoramento florístico de quatro grandes hidrelétricas construídas na bacia do rio Tocantins.

2. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A preocupação do homem com a preservação do meio ambiente atualmente tem se intensificado. As consequências dos danos ambientais causados por ações antrópicas tem sido observada e sentida por todos. Dentro deste contexto, tem-se o conceito de Gestão Ambiental, o qual abrange várias iniciativas relacionadas a qualquer tipo de problema ambiental (BARBIERI, 2004). Um importante instrumento de gestão ambiental é o Licenciamento Ambiental, que visa compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente.

Licenciamento Ambiental é o procedimento administrativo realizado por um órgão ambiental competente, que pode ser federal, estadual ou municipal, dependendo da localização do empreendimento e de seu porte, que antecede a instalação, ampliação, modificação e operação de atividades e empreendimentos que utilizam recursos naturais, ou que sejam potencialmente poluidores ou que possam causar degradação ambiental. É um dos instrumentos de gestão ambiental estabelecido pela lei Federal n.º 6938, de 31/08/81, também conhecida como Lei da Política Nacional do Meio Ambiente. Segundo Bechara (2009) o licenciamento ambiental é um instrumento de prevenção de danos ambientais.

Em 1997, a Resolução nº 237 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente definiu as competências da União, Estados e Municípios e determinou que o licenciamento deverá ser sempre feito em um único nível de competência. Portanto, no licenciamento ambiental são avaliados impactos, tanto positivos quanto negativos, causados pelo empreendimento. Quanto aos impactos negativos, seguem alguns exemplos: seu potencial ou sua capacidade de gerar líquidos poluentes (despejos e efluentes), resíduos sólidos, emissões atmosféricas, ruídos e o potencial de risco, como por exemplo, explosões e incêndios. Quanto aos impactos positivos, tem-se, por exemplo: aumento do fitoplâncton e do zooplâncton, que no estágio inicial servem de alimento para os peixes outros animais aquáticos.

De acordo com a Cartilha de Licenciamento Ambiental (MMA, 2004), a licença ambiental é o documento, com prazo de validade definido, em que o órgão ambiental estabelece regras, condições, restrições e medidas de controle ambiental a serem seguidas pela empresa proponente. Ao receber a Licença Ambiental, o empreendedor

assume os compromissos para a manutenção da qualidade ambiental do local em que se instala.

O Licenciamento Ambiental é a base estrutural do tratamento das questões ambientais pela empresa. É por meio da Licença que o empreendedor inicia seu contato com o órgão ambiental e passa a acordar seus compromissos e as suas obrigações quanto ao adequado controle ambiental da atividade proposta. A Licença possui uma lista de restrições ambientais que devem ser seguidas pela empresa. O mercado exige cada vez mais empresas licenciadas e que cumpram a legislação ambiental (MMA, 2009).

Nas licenças ambientais estão contidas as condições para que a atividade ou o empreendimento cause o menor impacto possível ao meio ambiente. O processo de licenciamento exige três licenças. A primeira, Licença Prévia (LP), que deve ser solicitada na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento. Aprova a viabilidade ambiental do empreendimento, não autorizando o início das obras. A segunda, Licença Instalação (LI), que é emitida após a aprovação dos projetos, é a que autoriza o início da obra/empreendimento, a qual é concedida depois de atendidas as condições definidas na Licença Prévia. Por fim, a Licença de Operação (LO), a qual autoriza o início do funcionamento do empreendimento/obra. É concedida depois de atendidas as condições da Licença de Instalação.

Os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e os Relatórios de Impacto sobre o Meio Ambiente (Rima), são os documentos que servem de base par o licenciamento. De acordo com a Cartilha de Licenciamento Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, o EIA é um estudo necessário para o licenciamento de empreendimentos com significativo impacto ambiental. É exigido pelos órgãos competentes em atendimento ao estabelecido na legislação vigente (artigo 2º da Resolução Conama nº 01, de 23 de janeiro de 1986). Este estudo deve ser elaborado por equipe multidisciplinar e contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto. É preciso que haja o confronto dessas alternativas com a hipótese de sua não execução, havendo a identificação e avaliação de forma sistemática dos impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação e a definição dos limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada por estes impactos - área de influência do projeto. Isto deve se dar levando em consideração a bacia hidrográfica

na qual está localizada, os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade com o empreendimento cujos impactos estão sendo avaliados (artigo 5º da Resolução Conama nº 01, de 1986).

Já o RIMA, deve conter os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais; a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação, a área de influência, as matérias primas dentre outros. (MMA, 2009).

Nos mesmos casos em que se exige o EIA, se exige também o RIMA. O EIA tem como objeto o diagnóstico das potencialidades naturais e socioeconômicas, os impactos do empreendimento e as medidas destinadas a mitigação, compensação e controle desses impactos. Já o RIMA oferece informações essenciais para que a população tenha conhecimento das vantagens e desvantagens do projeto e as consequências ambientais de sua implementação. O EIA é um documento técnico de diagnóstico e o RIMA é um relatório gerencial de avaliação do potencial impactante do empreendimento (MMA, 2009).

O EIA/RIMA tem, assim, grande importância no processo de licenciamento ambiental, sendo um documento base nesse processo e um forte instrumento para a avaliação de perdas ambientais. David (2005) diz que o EIA é um instrumento de prevenção do dano ambiental.

3. DIVERSIDADE VEGETAL DO DOMÍNIO CERRADO

A extensão original do Cerrado, incluindo aquelas definidas como "área de contato" entre Cerrado e outros tipos de vegetação, chegaria a 2,2 milhões de quilômetros quadrados (PEREIRA JR., 1992), abrangendo o Planalto Central e cobrindo grande parte dos Estados do Tocantins, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Maranhão e Piauí, e partes menores dos Estados de São Paulo, Bahia, Pará, Paraná, Sergipe, Amazonas, Roraima, Amapá e Rondônia. Esse ecossistema é a savana com maior diversidade biológica do planeta (AB'SÁBER, 1977; COUTINHO, 2006; NOGUEIRA, 2006).

O Cerrado é o segundo maior Domínio do país, ocupando principalmente a região central do Brasil, sendo um ambiente de alta diversidade biológica e possui

uma grande concentração de espécies endêmicas (MMA, 2009; COUTINHO, 1990). Calcula-se que mais de 40% das espécies de plantas lenhosas sejam endêmicas. As estimativas apontam mais de 6.000 espécies de árvores além de grande variedade de outras formas de vida. Ratter et al. (2000) atribuíram a diversidade de milhares de espécies de plantas à grande complexidade do Cerrado.

Devido a esta excepcional riqueza biológica, o Cerrado, é um dos hot spots mundiais, ou seja, um dos Domínios mais ricos e ameaçados do Planeta (MYERS et al., 2000; SILVA & BATES, 2002; MMA, 2009). De acordo com Myers et al. (2000), trata-se de um dos mais importantes ecossistemas tropicais da Terra, um dos centros prioritários para a preservação da biodiversidade.

O Cerrado também presta serviços ambientais essenciais na regulação do ciclo hidrológico (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2016). A considerável variedade de solos e climas associados reflete a grande diversidade do Cerrado (DIAS, 1996; COUTINHO, 1978). Quanto a sua hidrografia, o Cerrado encontra-se recortado pelas bacias do Amazonas, Tocantins, Paraná, Paraguai, São Francisco e Parnaíba (AB'SÁBER, 1977; COUTINHO, 2006; DIAS, 1996; NOGUEIRA, 2006).

O Cerrado é caracterizado por uma vegetação tipo savana, que forma uma paisagem heterogênea, categorizada em diferentes fitofisionomias: cerradão, que inclui a vegetação de maior porte arbóreo; cerrado; campo sujo e campo limpo, que inclui as áreas com vegetação de porte e densidade menores respectivamente; as áreas de cerrado são entremeadas por matas ripárias, florestas estacionais, campos rupestres e veredas de buritis (RIZZINI, 1963; COUTINHO, 1978).

A riqueza e abundância de espécies variam em tempo e espaço. Vários fatores podem influenciar essa variação, incluindo o clima, solo, a formação ou ruptura de barreiras geográficas; atividades humanas (por exemplo, desmatamento, fogo e introdução de espécies exóticas); as características da espécie (por exemplo, capacidade de dispersão e reprodução); complexidade estrutural do habitat; a disponibilidade, quantidade ou qualidade do recurso; e interações interespecíficas. (SILVEIRA NETO et al., 1995; DYER et al., 2007; NOVOTNY et al., 2007). O Cerrado é superado em área apenas pela Amazônia. Ocupa 21% do território nacional e considerado a última fronteira agrícola do planeta (BORLAUG, 2002).

O número de plantas vasculares é maior do que o encontrado na maioria das regiões do mundo: plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós somam mais de

7.000 espécies (MENDONÇA et al., 1998). Sua flora possui dois principais grupos de espécies: as lenhosas, que variam de 3-5 m de altura, com cobertura arbórea de 10 a 60%; e as da camada rasteira, com predominância de gramíneas (EINTEN, 2001; FELFILI et al., 2002).

A diversidade de habitats e alternância de espécies é alta. Um estudo realizado por meio de inventário florístico mostrou que das 914 espécies de árvores e arbustos registradas em 315 localidades de Cerrado, somente 300 espécies ocorrem em mais do que oito localidades, e 614 espécies foram encontradas em apenas uma localidade (RATTER et al., 2003).

O Cerrado é uma das 25 áreas do mundo consideradas críticas para conservação. Isso se deve à riqueza biológica e à alta pressão antrópica a que vem sendo submetido (MMA, 2002). Além disso, de 2001 a 2017 foram desmatados mais de 39 mil km² de Cerrado no estado do Tocantins e mais de 272 mil km² em todo o território do Brasil (TERRABRASILIS, 2018). Nesse contexto, as matas de galeria representam a maior riqueza de espécies de flora do cerrado. Essas matas abrigam a maior quantidade de espécie da flora (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 1992; FELFILI et al., 1994).

3.1. FITOFISIONOMIAS

As características da fitofisionomia causam as primeiras impressões a respeito da vegetação (ALLEN, 1998). Segundo Grabherr e Kojima (1993), a fitofisionomia é uma característica morfológica da comunidade vegetal. Humboldt foi quem a empregou pela primeira vez para descrever a vegetação. Por sua vez, Grisebach propôs o termo “formação” como uma “unidade fisionômica” (GRISEBACH, 1872).

A vegetação predominante do estado do Tocantins é o Cerrado (91%). O cerrado está dividido em 11 tipos principais: Mata Ripária; Formações Florestais: Mata Seca e Cerradão; Formações Savânicas: Cerrado Sentido Restrito Típico, Cerrado Sentido Restrito Ralo e Rupestre, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; Formações Campestres: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre (RIBEIRO & WALTER, 1998). O Tocantins ainda dispõe de aproximadamente 4,9% de Floresta Ombrófila (Domínio Amazônia) e pouco mais de 4% de Floresta Estacional a sudoeste do Estado (SEPLAN, 2012).

A descontinuidade geográfica com o Planalto Central Brasileiro e sua posição limítrofe ao Escudo das Guianas são fontes de variabilidade nos fatores que determinaram a diversidade florística e a manutenção deste tipo de ambiente como por exemplo, latitude, fertilidade do solo, relevo, clima dentre outros. Mesmo avançando muito nos últimos anos com os trabalhos de Dantas & Rodrigues (1982), Sette Silva (1993), Sanaiotti (1996), Miranda (1998), Miranda & Absy (1997; 2000), Barbosa (2001) e Miranda et al. (2003), ainda há lacunas a serem cobertas para melhorar a compreensão das fitofisionomias das matas ripárias, caracterizada por uma estrutura dinâmica ecológica de biodiversidade.

O Domínio do Cerrado brasileiro engloba não só sistemas de baixa densidade arbórea (não-florestal) como também florestais (ilhas de mata, florestas de mata de galeria e cerradão), formando um grande mosaico de ecossistemas (LOPES, 1984; GUARIM NETO & MORAIS, 2003).

Segundo Einten (2001), a paisagem do Cerrado é caracterizada por extensas formações savânicas interceptadas por matas ripárias ao longo dos cursos d'água. Por definição fitogeográfica, esta paisagem faz parte da ecorregião das "Savanas das Guianas" que pertence ao Domínio Amazônia (FERREIRA, 2001; CAPOBIANCO et al., 2001). Embora as matas ripárias possuam a mesma aparência e estrutura física, existem especificidades ecológicas e florísticas que distinguem as savanas do extremo norte amazônico dos cerrados situados em outras regiões do país.

De acordo com Ribeiro e Walter (1998) das 11 fitofisionomias gerais dentro do Cerrado, muitas apresentam subtipos enquadrados em formações florestais, savânicas e campestres. O Domínio Cerrado apresenta alto grau de endemismo e várias espécies ameaçadas de extinção (MENDONÇA e LINS, 2000). Estudos para a camada herbácea subarbustiva nesses ambientes têm apresentado um elevado endemismo (GIULIETTI et al., 1987).

Em algumas regiões, as áreas de savanas, também se apresentam em forma de mosaico. As formações não-florestais, diferentes das matas de galeria, são comumente denominadas por "lavrado", um termo muito comum entre os habitantes locais e que vem sendo utilizado com mais frequência desde o início dos anos 1900 (PEREIRA, 1992; VANZOLINI & CARVALHO, 1991). Estudos evidenciam uma relação de tempo e espaço em uma grande escala.

Visando entender a fitofisionomia Zona Ripária, que é o objetivo do trabalho, esta será detalhada no tópico a seguir.

3.3. DESCRIÇÃO DA FITOFISIONOMIA ZONA RIPÁRIA

De acordo com Webb e Leake (2006) a Mata Ripária pode ser subdividida em Mata Ciliar e Mata de Galeria. A Mata Ciliar é a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e de grande porte na região do Cerrado. É uma vegetação arbórea rica em diversidade de espécies sem formar galerias. Essa mata é relativamente estreita em ambas as margens, sendo comum a largura em cada margem ser proporcional à do leito do rio. Em áreas planas a largura em cada margem pode ser maior. A Mata Ciliar é característica atua como barreira física, regulando os processos de troca de nutrientes entre os ecossistemas terrestres e aquáticos (KAGEYAMA, 1986; LIMA, 1989), podendo haver uma transição nem sempre evidente para outras fisionomias florestais como a Mata Seca e o Cerradão (ICMBio, 2016).

Mata de Galeria é a vegetação florestal que acompanha ao longo os rios de pequeno porte e córregos dos planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso de água (MORENO & SCHIAVINI, 2001; ICMBio, 2016). As matas de galeria formam comunidades florestais conspícuas em meio às outras comunidades campestres e savânicas típicas do Brasil central (RIBEIRO & WALTER, 1998). As Matas de Galeria localizam-se, em geral, nos fundos dos vales ou nas cabeceiras de drenagem onde os cursos de água ainda não escavaram um canal definitivo (MARIATH & SANTOS, 2006). Essa fitofisionomia não é perenifólia, ou seja, não apresenta queda de folhas na estação seca (COUTINHO, 1978). A Mata de Galeria é, quase sempre, circundada por uma faixa de vegetação não florestal em ambas as margens, e geralmente ocorrem uma transição brusca com formações savânicas e campestres.

O estrato arbóreo possui altura média que varia entre 20 e 30 metros, tendo uma superposição das copas que fornecem 70% a 95% de cobertura arbórea. No seu interior a umidade relativa é alta mesmo na época mais seca do ano. Há comumente um grande número de espécies epífitas (plantas que apoiam na estrutura de outras plantas, sem parasitá-la), com destaque para Orchidaceae (ICMBio, 2016), (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Do ponto de vista ecológico, as zonas ripárias têm sido consideradas como corredores extremamente importantes para o movimento da fauna ao longo da paisagem, assim como para a dispersão vegetal (LIMA & ZAKIA, 2000). As zonas ripárias são também consideradas como importantes fontes de bancos de sementes para o processo de regeneração natural do cerrado (TRIQUET et al., 1990; GREGORY et al., 1992).

Existem ainda similaridades florísticas das florestas associadas aos cursos de água do Cerrado com as de outros Domínios, embora haja evidências de particularidades nas florestas do Cerrado que as diferenciam daquelas de outras regiões (RATTER et al., 1973, 1978; HERINGER et al., 1977; RIZZINI, 1979; OLIVEIRA FILHO, 1989; OLIVEIRA FILHO & RATTER, 1995; WALTER, 1995; SILVA JR. et al., 1997).

4. IMPACTOS DA CONSTRUÇÃO DE UHES SOBRE O CERRADO

O cerrado e, conseqüentemente, as matas ripárias, vem sendo modificado no decorrer dos anos devido as ações humanas. O avanço das tecnologias, a necessidade agrícola, energética, demandas do “desenvolvimento” são fatores que estão causando profundas alterações ao cerrado e conseqüentemente as zonas ripárias e outros componentes dos ecossistemas.

Um dos diversos problemas ambientais, que ocorrem como consequência da ação de implantação de empreendimentos de grande porte, como as usinas hidrelétricas, é justamente a modificação da vegetação. A relação água e energia é direta e interdependente, e influencia de forma expressiva na economia do Brasil (indústria, agricultura, comércio e serviços). A produção de energia também representa a melhora da qualidade de vida da população (ANEEL, 2002).

Müller (1995) diz que mesmo que a geração hidrelétrica seja sustentável, algumas regiões e suas populações atingidas tiveram ao invés de desenvolvimento, um retrocesso insustentável. De acordo com Souza (2001), os eventos desencadeados por essa forma de energia teriam conseqüências imediatas para os habitantes da região de instalação do projeto. Moss e Moss (2007) ressaltam a importância dos estudos de viabilidade tendo em vista os impactos causados por esses grandes empreendimentos.

A construção das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e das grandes UHEs, formação de lagos, desmatamentos e interferências sobre o fluxo dos rios representam alterações muito relevantes ao meio ambiente, porque modificam tanto no meio biótico quanto abiótico (GOLDENBERG; VILLANUEVA; ZORAIDA, 2003; HINRICHIS & KLEINBACH, 2003).

Neste contexto de degradação, as zonas ripárias possuem um destaque em relação às outras formações vegetais dentro do Domínio Cerrado. Isto se dá porque a vegetação ripária forma verdadeiros “cinturões verdes” evidenciados pela diferença na fisionomia e composição florística (RIBEIRO; WALTER, 1998). “Diante do avanço do desenvolvimento econômico acelerado e à inobservância da legislação que as protegem, as matas ripárias vêm sendo degradadas em ritmo acelerado” (FELFILI et al., 2001). Por meio do Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) a legislação trata da proteção e da preservação das zonas ripárias nos artigos que versam sobre a proteção das Áreas de Preservação Permanentes (APP).

Ainda assim, embora tenham sido lançadas considerações sobre os possíveis impactos negativos, foram implantadas sete UHEs no leito do Rio Tocantins, sendo que a primeira implantada foi a UHE Tucuruí, em 1984, na região do Baixo Tocantins (MÉRONA et al., 2010) e a segunda, UHE Serra da Mesa, no alto rio Tocantins. Em um espaço de tempo de pouco mais de dez anos, outras cinco UHEs foram implementadas no trecho entre as duas primeiras, sendo elas as Usinas de Cana Brava, São Salvador, Peixe Angical, Lajeado e Estreito, que entraram em funcionamento entre os anos de 2001 e 2010. A posição geográfica da bacia Tocantins lhe confere uma função importante como um canal de interligação entre as redes de produção de energia do Norte e Nordeste e o Sudeste do Brasil (EPE, 2007).

A implementação de todas estas UHEs exigiu a formação de reservatórios para “estocar” a água com o objetivo de proporcionar a formação do desnível necessário para transformar energia potencial armazenada em energia cinética e por sua vez, em energia elétrica. A ação combinada da vazão por gravidade, regularizada em períodos de chuva e estiagem e a manutenção dos desníveis de relevo ao longo da calha do rio (ANEEL, 2008) têm impacto sobre a vegetação e os demais sistemas ecológicos e sociais da região. Segundo Castro et al. (2012) as usinas fio d’água geram impactos socioambientais menores quando comparadas às usinas com reservatório de grande porte. Porém a construção de reservatórios de acumulação permite que a oferta

hídrica ao longo do ano seja regularizada, tendo em vista que a água estocada no período úmido é convertida em energia elétrica no período seco do ano. No caso das hidrelétricas do rio Tocantins somente Serra da Mesa possui reservatório de acumulação, as demais operam com reservatório a fio d'água.

Segundo Ward e Standford (1983), com a construção de uma UHE poucos ecossistemas hídricos conseguem conservar seu fluxo contínuo ao longo de todo o seu percurso, conseqüentemente a regulação deste por barramentos acarretam a alteração de sistemas lóticos e lênticos.

Grison (2012), mostrou que o impacto causado pela construção de um reservatório tem caráter irreversível ecologicamente, pois o acréscimo de água até alcançar a cota mínima da inundação, ultrapassa os limites marginais dos corpos hídricos e suas planícies de inundação naturais. A ação sobre a vegetação é agressiva tendo em vista que, diferentemente dos animais, estes organismos são estacionários.

Independentemente do modo de operação da usina¹, fio d'água ou deplecionamento, há necessidade da elevação do nível da água e da formação de reservatório para a geração de energia, o que acarreta em inundações. A situação torna-se mais crítica com a construção de usinas em cascata, como tem ocorrido no rio Tocantins.

A construção de usinas em cascata, que resulta em impactos combinados ao longo do rio, desde a parte mais superior até a mais inferior, é uma opção utilizada para aproveitar as vantagens geográficas do corpo hídrico proporcionando o aproveitamento praticamente total das potencialidades do recurso (FANG DENG, 2011). A mesma estratégia, como se apresentam as sete usinas ao longo do Rio Tocantins, tem sido usada em diversos rios no Brasil, como o Rio Paraná, Rio São Francisco e Rio Madeira, (NETTO, 2007; RODGHER et al., 2005) e no mundo (OUYANG et al., 2010; RÃDOANE, 2005; WANG et al., 2012; YE; CHEN; LI, 2010).

Não é fácil estabelecer uma delimitação rígida das zonas ripárias, pois este ecossistema se associa de forma ampla à atividade do corpo hídrico, que varia constantemente desde suas margens até extensas área de inundação (GREGORY et al., 1992). O fator irreversível do dano sobre a vegetação ripária é caracterizado pela instauração de um ambiente aquoso em sua totalidade por um período longo de

¹ A variação do nível do reservatório das usinas que operam a fio d'água é menor do que naquelas que operam por deplecionamento, no segundo tipo a água é armazenada no período de chuva para geração de energia no período da seca.

tempo, com exceção das adaptações que algumas espécies possuem, fazendo-as tolerar as enchentes (LARCHER, 2000). Ainda, os prejuízos sobre a vegetação não ocorrem somente a montante do barramento (SCOTT, FRIEDMAN E AUBLE, 1996). Conforme estes autores, o impacto sobre a vegetação à jusante do barramento da usina ocorre em função das oscilações do fluxo de água que é liberado, resultando no distanciamento do canal do rio em relação à planície de inundação, causando a redução do recrutamento de espécies ripárias.

Nilsson e Berggren (2000) falam que a formação de uma nova zona ripária pode eventualmente ocorrer, mas, a dimensão deste novo ambiente depende da flutuação do nível da água. Essa variação pode ser de muitos quilômetros em reservatórios maiores até poucos metros nas áreas com poucas interferências de flutuação. Apesar disso, estes autores ressaltam que a diversidade de espécies da vegetação ripária nunca vai se recuperar ao que existia anteriormente, em sua forma original. Como a vegetação ripária está estreitamente associada aos cursos d'água, a inundação causada pela formação dos reservatórios em cascata impacta diretamente grandes áreas de ocorrência deste tipo de vegetação. Assim, as matas de galeria são fortemente afetadas, o que torna essas áreas altamente vulneráveis.

Diante deste contexto, este trabalho avaliou os impactos causados na formação dos reservatórios das UHEs de Peixe Angical, São Salvador, Lajeado e Estreito sobre a perda da biodiversidade da vegetação ripária das bacias hidrográficas diretamente afetadas por esses empreendimentos.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada a partir dos estudos de licenciamento ambiental de quatro usinas hidrelétricas construídas ao longo do Rio Tocantins, na bacia hidrográfica do Tocantins, localizada entre os paralelos 2°S e 18°S e os meridianos 46°W e 56°W, que se estende pelos estados de Goiás (21%), Tocantins (30%), Pará (30%), Maranhão (4%), Mato Grosso (15%) e o Distrito Federal (0,1%) ANA (2011).

Os quatro empreendimentos analisados foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: (1) estar em um trecho contínuo no rio Tocantins, para possibilitar a análise espacial; (2) o empreendimento ser categorizado como um grande empreendimento hidrelétricos; (3) ser construído após a entrada em vigor da

legislação Conama (1986); e (4) com um período máximo de 10 anos de construção entre o primeiro e o último empreendimento. As exigências ambientais semelhantes possibilitam a comparação dos documentos produzidos durante o licenciamento, os estudos seguiram procedimentos semelhantes.

Os empreendimentos selecionados para análise foram as Usinas Hidrelétricas de São Salvador, Peixe Angical, Lajeado e Estreito. As áreas dos reservatórios dessas usinas somadas correspondem a cerca de 1.703,1 km² ou 0,32% da área da bacia do rio Tocantins (533.322 km²), ocupando cerca 500 km da calha do rio Tocantins, cerca de 25% de seus 1.960 km da extensão (Tab. 1 e Fig. 1).

Tabela 1. Usinas Hidrelétricas em operação e planejadas para o rio Tocantins

Usinas Hidrelétricas	Localização Estado	Capacidade Instalada (MW)	Área do reservatório (km ²)	Extensão do reservatório (km)	Ano de início da operação
São Salvador	Tocantins	241	104	80	2009
Peixe Angical	Tocantins	453	294	120	2006
Lajeado*	Tocantins	902	630	130	2001
Estreito	Maranhão	1087	590	170	2010

*ou Luís Eduardo Magalhães

5.2. COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi desenvolvida a partir do levantamento de documentos associados aos empreendimentos hidrelétricos e das análises de informações sobre vegetação contidas nos mesmos. A coleta de dados foi realizada em documentos oficiais obtidos nas instituições que atuaram no licenciamento. Foram utilizados os Estudos e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMAs) das Usinas Hidrelétricas (UHEs) aprovados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e respectivos órgãos ambientais competentes. Estes documentos são públicos e disponibilizados nos órgãos licenciadores e empresas relacionadas ao processo de licenciamento. A maioria dos EIA/RIMA estudados, três deles, foram obtidos pelo site do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. O EIA/RIMA da UHE de Lajeado foi obtido junto à Companhia Investco pessoalmente, por solicitação via ofício.

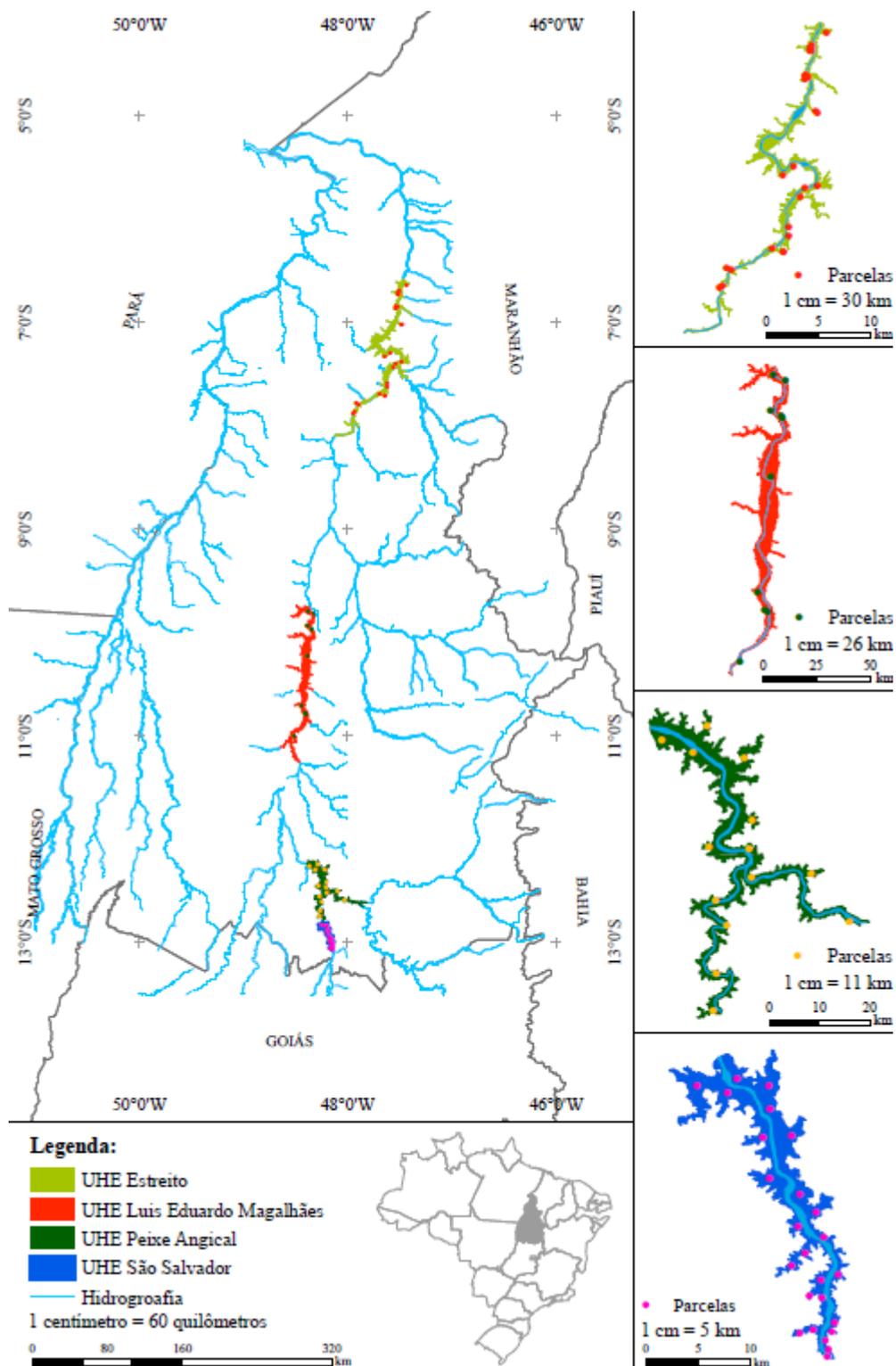


Figura 1. Reservatórios estudados e pontos de coleta dos levantamentos florísticos

Com base nesta documentação, durante o período de março de 2016 a março de 2017, foram sistematizadas as listas de famílias, espécies e fitofisionomias da flora das quatro UHEs definidas para esse estudo. Além da lista das espécies foram pesquisadas informações como: equipe responsável pela coleta das amostras, número de parcelas/pontos quadrantes, saídas de campo e local de deposição de material botânico.

Como premissa, acreditamos que os documentos pesquisados atestam a confiabilidade e validação dos dados primários. Assim, a partir das listas de espécies de cada EIA/RIMA foi elaborado um quadro sistematizando os registros de espécies das listas de espécies das usinas hidrelétricas. As espécies foram classificadas por fitofisionomia (Anexo 1). A elaboração do quadro seguiu o padrão fitossociológico de acordo com Silveira (2006). No quadro em questão sete famílias e treze espécies aparecem como INDETERMINADAS. Isso significa que tais famílias e espécies são novas ou ainda não foram identificadas.

Os EIA/RIMA não apresentaram padronização quanto as fitofisionomias descritas nos diagnósticos de flora. Por isso, para as análises do presente estudo foram adotadas as nomenclaturas Zona Ripária e Interflúvio. Foi considerada Zona Ripária o descrito como mata, mata ciliar, mata de galeria, florestas de diques e florestas paludosas. O Interflúvio abrange todas as demais fitofisionomias que não se encontram em Zona Ripária (PRADO & GIBBS, 1993; OLIVEIRA FILHO & RATTER, 1995) A nomenclatura das espécies (nome científico/nome vulgar) adotada por cada EIA/RIMA foi analisada e respeitada para evitar interferências nos resultados da pesquisa.

A partir do quadro (Anexo 1), foi realizada a contagem total dos registros das espécies das quatro usinas. Em seguida, a contagem da presença das espécies por fitofisionomia (Zona Ripária e Interflúvio) foi realizada. Por fim, realizaram-se as análises descritas.

5.3. ANÁLISES

As análises foram realizadas com base na frequência de ocorrência das espécies e famílias em cada UHE, por fitofisionomia e na área total. Ainda, aplicou-se o índice de Jaccard para averiguar a similaridade entre as Zonas Ripárias e Interflúvio. O índice de Jaccard foi escolhido por se adequar ao tipo de análise deste estudo, que

se dá pela avaliação de aspectos relacionados à presença de espécies nas áreas estudadas.

5.3.1. Porcentagem de registros de espécies (P_R)

O cálculo da porcentagem de registros de espécies foi feito de forma manual. Primeiro foi realizada a contagem do número de registros de espécies em toda a área e por UHE, na lista de espécies (Anexo 1). Ambas as contagens foram realizadas obtendo número total de registros e número de registros por fitofisionomia estudada. Após a contagem, foram feitos os cálculos de porcentagem a fim de visualizar qual o percentual de registros de espécies que cada fitofisionomia representa.

5.3.2. Índice de Jaccard (S_J)

O índice de Jaccard, também chamado de índice de similaridade de Jaccard, constitui um dos índices de similaridade mais amplamente empregados em ecologia de comunidades (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Esse índice compara qualitativamente a semelhança entre áreas/regiões em termos de espécies existente entre amostras sucessivas retiradas em intervalos espaciais e/ou temporais ou ao longo de um gradiente ambiental. É um coeficiente binário baseado, unicamente, na relação presença-ausência das espécies nas amostras comparadas. Quantitativamente, o índice de Jaccard varia entre 0 (comunidades totalmente diferentes quanto à composição de espécies) e 1 (comunidades totalmente semelhantes quanto à composição de espécies) e é dado pela seguinte fórmula:

$$S_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Sendo:

S_J = índice de similaridade de Jaccard

a = número total de espécies presentes na amostra “a”

b = número total de espécies presentes na amostra “b”

c = número total de espécies comuns às amostras “a” e “b”

A fórmula do índice de similaridade de Jaccard foi aplicada comparando-se as Zonas Ripárias com o Interflúvio, com a finalidade de verificar a heterogeneidade da

área estudada. A tabela de similaridade florística foi utilizada para comparar a similaridade das espécies presentes em cada UHE em estudo, assim como para a área total.

5.4. PERDA DE DIVERSIDADE VEGETAL RELACIONADA ÀS MATAS RIPÁRIAS

A perda da diversidade vegetal na área de estudo foi estimada por meio da avaliação de duas características relacionadas à Zona Ripária quando comparada ao Interflúvio: riqueza de espécies e exclusividade de espécies. Estes índices foram avaliados respectivamente por meio dos cálculos de porcentagem e dos índices de similaridade de Jaccard. A PR permitiu observar a representatividade da Zona Ripária quanto à riqueza de espécies em relação à área estudada. O S_J permitiu visualizar qual a similaridade de espécies entre as fitofisionomias e avaliar a exclusividade de espécies da ZR em relação ao Interflúvio. Assim, foi possível mensurar, em termos de riqueza de espécies e heterogeneidade, a perda de diversidade de espécies após os impactos causados pelos barramentos provenientes da construção das UHEs sobre as matas ripária.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os documentos analisados mostraram que o levantamento florístico, com a coleta de dados primários e depósito de espécies coletadas em coleções regionais, foi realizado em todos os empreendimentos, com equipes técnicas qualificadas com experiência neste tipo de estudo (Quadro 1). Complementarmente, foram utilizadas informações levantadas por meio de imagens de satélite, em uma análise de escala maior. Este tipo de abordagem geralmente está associado ao mapeamento do uso de solos.

Quadro 1: Relação dos componentes das equipes responsáveis pelos estudos florístico, fitossociológico, germoplasma e propagação das espécies vegetais nos Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) de hidrelétricas no rio Tocantins.

USINAS HIDRELÉTRICAS	EQUIPE RESPONSÁVEL
São Salvador	Empresa: ENGEVIX Equipe: 2 Engenheiros; 2 Arquitetos; 4 Biólogos, sendo 1 coordenador geral; 3 sociólogos, 1 deles possuindo também a formação de advogado; 1 Antropólogo; 1 Arqueólogo; 1 Engenheiro Agrônomo; 1 Técnico em Agrimensura; 1 Pedagoga; 1 Médico Sanitarista. Florística: Não específica.
Peixe Angical	Empresa: THEMAG Equipe: 1 Engenheiro civil (coordenação), 2 Biólogos; 2 Geógrafos; 1 Geólogo; 1 Advogado; 3 Engenheiros Civil; 1 Engenheiro agrônomo; 1 Economista; 1 Sociólogo e Historiadora; 1 Administradora. Florística: Não específica.
Lajeado	Empresa: THEMAG Equipe: 4 Biólogos, 1 Engenheiro Agrônomo, 1 Agrônomo e Estagiários do Curso de Ciências Biológicas. Florística: Não específica.
Estreito	Empresa: CNEC Equipe: 7 Técnicos da Embrapa/Cenargen, 3 Biólogos, 2 Engenheiros Florestais, 1 Geógrafos, 2 Bolsistas – Iniciação Científica, 3 Bolsistas Embrapa/Cenargen. Florística: 2 Biólogos, 1 Geógrafo e 4 bolsistas.

Fonte: EIA/RIMA dos empreendimentos analisados

A qualificação da equipe de coleta é uma premissa fundamental para a validação das informações coletadas, sendo um dos requisitos fundamentais para responder as questões de pesquisa. Ainda, o depósito de espécimes em coleções científicas e a participação de especialistas nos estudos de EIA/Rima dos empreendimentos hidrelétricos do rio Tocantins conferem confiabilidade as informações observadas. Possibilitam também a ampliação da escala de análise e a verificação de possíveis efeitos sinérgicos da construção dos reservatórios em cascatas na bacia.

Os estudos que tratam das mudanças ambientais deveriam utilizar diversas escalas de tempo e espaço na amostragem. O ideal seriam séries históricas de dados. Contudo, essas séries são difíceis de serem coletadas por demandarem grandes investimentos de recursos humanos, financeiros e de organização e manutenção das informações. Nos estudos ecológicos a falta de diferentes escalas é um fato recorrente (OKRUSZKO et al., 2011), o qual requer atenção para entender o processo de alteração da biodiversidade e da paisagem pelas atividades antropogênicas e ou climáticas. Okruszko et al. (2011) mostraram em seu estudo que, devido a condições climáticas e impactos socioeconômicos na hidrologia, dependendo do cenário, as zonas húmidas europeias poderiam perder 46% dos seus serviços ecossistêmicos em aproximadamente quatro décadas. A carência na organização de bancos de dados com as informações obtidas e para a discussões de mudanças ecológicas e outras dificuldades em relação às séries de dados foram relatadas por Reichman et al. (2011).

O detalhamento da fitofisionomia a partir das imagens de satélite (escala 1:100.000) foi semelhante em todos os estudos e possibilita a comparação das informações entre as áreas e para a Bacia. As imagens obtidas por satélite possibilitam análises em escalas maiores. O aperfeiçoamento desta tecnologia tem auxiliado no detalhamento deste tipo de estudo e no detalhamento dos fatores analisados.

O levantamento de dados primários foi realizado em todos os empreendimentos. O método de pontos-quadrantes (COTTAM & CURTIS, 1956) foi utilizado nos levantamentos em Peixe Angical e Lajeado, enquanto que em Estreito e em São Salvador foi utilizado o método de parcela de área fixa (STERBA, 1986) - Quadro 2.

Apesar das duas metodologias serem distintas, se ambas são levantamentos quantitativos, com critérios de inclusão semelhantes, tendo o esforço amostral claramente definido, essas metodologias podem ser comparáveis (MORO; MARTINS, 2011). No caso do presente estudo o esforço amostral se aplica as metodologias de coleta de material botânico: métodos de área fixa e pontos-quadrante. Pereira (2015) mostrou em seu trabalho que os métodos de área fixa e pontos-quadrante apresentam eficiências semelhantes, mostrando proximidades quanto aos resultados referentes a

números de espécies e indivíduos. Por isso, ambas são indicadas como eficientes para estudos florísticos.

Quadro 2: Descrição da metodologia de amostragem florística dos empreendimentos hidrelétricos na Bacia do Tocantins. As informações foram levantadas nos Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) das respectivas hidrelétricas. * Dados não encontrados.

USINAS	NUMERO DE PARCELAS	NUMERO DE SAÍDAS DE CAMPO	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	DESTINO MATERIAL BOTÂNICO
São Salvador	33	*	Análises das fitofisionomias a partir do projeto radam e de imagens de satélite; Detalhamento de campo, com coleta de dados primários; Coletas florísticas realizadas na estação seca (agosto/setembro de 2003) e na chuvosa (novembro/2003); Busca florística realizada pelo método das parcelas de área fixa (1000m ²), retangulares de 50m x 20m, com distribuição casual, georreferenciadas, com descrição dos sítios de amostragem. Foram considerados, para efeito do cálculo fitossociológico (biomassa, volume, frequência, dominância), todos os indivíduos lenhosos com no mínimo 0,20m de circunferência a altura do peito (CAP), estimando-se a altura do fuste e total da copa.	Herbário da Universidade de Brasília (UnB)
Peixe Angical	360	21	Análises das fitofisionomias a partir do projeto radam e de imagens de satélite TM Landsat, em escalas 1:250.000 e 1:100.000, bandas 3,4,5, datadas de agosto de 1999; Detalhamento de campo, com coleta de dados primários; Coletas florísticas realizadas na seca. Foram realizadas duas campanhas de campo. A primeira, de 28.05 a 09.06.00 e a segunda foi realizada de 15 a 23.08.00; Busca florística realizada pelo método de pontos-quadrantes, amostrando-se os quatro indivíduos mais próximos de um ponto considerado. Os pontos foram lançados a cada dez metros, seguindo-se uma linha de caminhamento. Utilizou-se uma cruzeta de madeira para delimitação dos quadrantes, orientada na direção do caminhamento. O critério de inclusão foi de indivíduos com circunferência à altura do solo (20cm da base) acima de 15cm para as áreas de cerrado e com circunferência à altura do peito (cerca de 1,30m do solo) acima de 30cm para as áreas de mata.	Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo

Continuação Quadro 2.

USINAS	NUMERO DE PARCELAS	NUMERO DE SAÍDAS DE CAMPO	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	DESTINO MATERIAL BOTÂNICO
Lajeado	50	20	Análises das florísticas a partir do projeto radam e de imagens de satélite; Detalhamento de campo, com coleta de dados primários; As coletas florísticas foram realizadas na seca e na cheia, entre 03.05.96 a 18.05.96, até o dia 10 com o consultor em campo e nos outros dias por pequena equipe treinada para coleta e observações gerais. Coletas complementares foram realizadas ainda no período de 10.10 a 13.10.96, tendo-se priorizado as espécies hidrófilas; Busca florística realizada pelo método de pontos-quadrantes. Foram parcelas de 20m x 10m (200m ²) ou seja 10.000m ² .	Herbário do Núcleo de Estudos Ambientais (NEAMB) da Universidade Federal do Tocantins.
Estreito	301	15	Análises das fitofisionomias a partir de imagens de satélite e fotografias aéreas comparadas com outros estudos de outras UHEs; Detalhamento de campo, com coleta de dados primários; As coletas florísticas realizadas na cheia. Foram efetuadas em três etapas entre os dias 20 de fevereiro e 08 de março de 2001; Busca florística realizada pelo método das parcelas de área fixa (500m ²), retangulares de 10m x 50m. Alocada a primeira parcela, todas as demais foram justapostas umas às outras. Os limites da parcela foram estimados. Havendo dúvidas sobre a inserção de uma árvore na parcela, media-se sua distância até o eixo maior. Como critério, adotou-se que se a árvore fosse tocada pela linha de limite, seria considerada no levantamento.	Laboratório de Sistemática Botânica da Universidade do Tocantins - UNITINS

Nos documentos analisados foi levantado um total de 608 espécies. Destas 374 (61,5%) ocorreram no interflúvio e 395 (65,0%) na zona ripária. (Anexo 1). Das 608, 213 (35,0%) ocorreram exclusivamente no interflúvio; 234 (38,5%) exclusivamente na ZR; e 161 (26,5%), tanto no I quanto na ZR, o que indica a ocorrência alta de espécies exclusivas nas duas áreas.

Das 374 espécies que ocorreram no interflúvio, 336 ocorreram no interflúvio de apenas uma UHE (124 em São Salvador; 86 em Peixe Angical; 48 em Lajeado; e 78 em Estreito); 31 ocorreram no interflúvio de pelo menos duas usinas e sete ocorrem pelo menos em três área de interflúvio indicando uma distribuição ampla.

Das 395 espécies que ocorreram na zona ripária, 361 ocorreram na ZR de apenas uma UHE (116 em São Salvador; 61 em Peixe Angical; 130 em Lajeado e 54 em Estreito), 31 ocorreram no interflúvio de pelo menos duas usinas e três ocorrem pelo menos em três área de ZR, também indicando uma distribuição ampla

As espécies mais frequentes foram *Tabebuia toseo-alba* (ipê-branca), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Mouriri elliptica* (jaboticaba amarela do cerrado ou croada), *Callisthene fasciculata* (jacaré da folha grande), *Qualea grandiflora* (pau-terra), *Qualea multiflora* (pau-terra-liso), *Qualea parviflora*, *Ficus sp* (figueira), *Tocoyena formosa* (jenipapo de cavalo), *Spondias mombin* (cajá-mirim), que ocorreram na área de estudo da maioria dos empreendimentos (Anexo 1).

A análise do número de espécies das zonas ripárias e interflúvio mostrou que a Zona Ripária apresenta uma maior riqueza de espécies. Essa observação reforça a importância da conservação da vegetação ripária para desta fitofisionomia, como a que tem maior riqueza de diversidade vegetal quando comparada ao Interflúvio. Os resultados também reforçam diferença na composição das duas a diferença entre deixam claro a distinção de espécies entre as duas fitofisionomias.

6.1. FAMÍLIAS

A Tabela 1 mostra que a UHE de São Salvador foi a região de maior presença das famílias registradas. A usina de São Salvador também obteve as maiores porcentagens por fitofisionomias, inclusive se destacando por apresentar mais de 60% das famílias em ZR. Já a UHE de Lajeado apresentou o menor registro em Interflúvio. Em contrapartida a usina de Estreito apresentou o menor registro de famílias em ZR. A UHE de Peixe, por sua vez mostra a segunda maior porcentagem de registros de famílias tanto para a área total quanto para o Interflúvio, apresentando para ZR a terceira maior porcentagem.

Na tabela 1 nota-se que a região da usina de Estreito pode ser evidenciada por apresentar maior representatividade de famílias em Interflúvio e menor em ZR. Enquanto que a UHE de Lajeado se sobressaiu por apresentar mais de 98 por cento de registros de famílias em ZR. Olhando os resultados para a área total, vê-se que os resultados para as duas fitofisionomias são bem próximos, o que indica um expressivo número de famílias comuns entre a ZR e I (Tabela 1).

Tabela 1: Número de famílias registradas na região de estudo e percentual por usina hidrelétrica levantados a partir dos Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) de hidrelétricas no rio Tocantins

.Fitofisionomias	Usinas Hidrelétricas								Total
	São Salvador		Peixe Angical		Lajeado		Estreito		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Interflúvio	47	52,2%	44	48,8%	37	41,1%	39	43,3%	90
Zona Ripária	55	62,5%	37	42,0%	52	59,1%	27	30,7%	88
Total	80	69,7%	57	49,6%	53	46,1%	49	42,6%	115

Quanto aos resultados para as famílias, é importante destacar que há redundâncias de famílias, pois alguns documentos trazem classificações diferentes. Alguns trazem, por exemplo, o nome da família e outros trazem quanto a sua classificação fitossociológica. Exemplo: Fabaceae e Leguminosae correspondem à mesma família, podendo haver duplicidade relacionada a quantidade de famílias.

6.2. ESPÉCIES

Na tabela 2, ao analisar os resultados olhando para cada fitofisionomia, para Zona Ripária, a UHE com maior riqueza de espécies foi Lajeado (99,4% de registros em ZR). Em contrapartida a UHE de menor riqueza de espécies foi Estreito. Contudo, observando a porcentagem de espécies a UHE de menor percentual de espécies em Zona Ripária foi a UHE de Peixe. A menor variação na porcentagem em ZR foi encontrada em Peixe Angical em (42,8%). Mesmo sendo a menor porcentagem, ainda assim, representa um percentual expressivo, tendo em vista que a ZR está sendo comparada a toda a área que compreende as demais fitofisionomias inseridas no Interflúvio.

Tabela 2: Número de espécies registradas na região de estudo e percentual por usina hidrelétrica levantados a partir dos Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) de hidrelétricas no rio Tocantins

Fitofisionomias	Usinas Hidrelétricas								Total
	São Salvador		Peixe Angical		Lajeado		Estreito		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Interflúvio	150	61,72	107	69,48	74	46,83	88	63,30	374
Zona Ripária	144	59,26	66	42,86	157	99,36	65	46,76	395
Total	243	39,96	154	25,33	158	25,99	139	22,86	608

Observando a Tabela 3 nota-se uma grande heterogeneidade entre ZR e o Interflúvio para todas as UHEs e área total da Bacia (exceto Lajeado). Observa-se a ocorrência de muitas espécies exclusivas de cada fitofisionomia. Pode-se notar similaridade entre o alto número de espécies exclusivas mesmo entre as UHEs da extremidade norte-sul da paisagem, mostrando que esse padrão se repete independentemente da localização na Bacia. Nesse sentido a UHE de Estreito se destaca, pois, além de apresentar alta quantidade de espécies não comuns, também

exibe resultados para as espécies comuns mais baixos. Isso se deu provavelmente por Estreito estar em uma região de ecótonos estando mais próxima da região amazônica (GIULIETTI et al., 1987).

Ao contrário da UHE de Estreito, a UHE de Lajeado se destacou por apresentar um número de espécies comuns mais alto. Porém, mesmo assim o número de espécies não comuns é maior, demonstrando alta heterogeneidade. Apesar do número de espécies da zona ripária ser alta também em Lajeado, há, portanto, uma tendência de espécies comuns ao cerrado e à zona ripária foi registrado. O grau de degradação da região pode ser uma das explicações para isso.

A Tabela 3 mostra que, independente das particularidades de cada UHE, todas elas apresentaram mais espécies não comuns do que comuns em seus registros de espécies.

Tabela 3: Espécies comuns e exclusivas entre ZR e I por UHE e área total.

Fitofisionomias	Interflúvio		Zona Ripária		Interflúvio e Zona Ripária		Total
	N	%	N	%	N	%	
São Salvador	98	40,50	92	38,02	52	21,49	242
Peixe Angical	88	57,14	47	30,52	19	12,34	154
Lajeado	3	1,88	86	53,75	71	44,38	160
Estreito	79	54,86	56	38,89	9	6,25	144
Total	213	35,03	234	38,49	161	26,48	608

A Tabela 4 e o gráfico 1 mostram que mais uma vez a UHE de Estreito tem destaque, pois apresenta índices de similaridade de Jaccard mais baixos do que as demais usinas, apontando para uma maior heterogeneidade. Além disso, quando se observa, tanto a área total quanto cada uma das demais UHEs independentemente, vê-se que os índices de similaridade foram baixos em todos os casos, se aproximando mais de zero do que de “um”. Essa característica demonstra baixa homogeneidade entre as fitofisionomias comparadas. Esse fato sugere que há um número importante de espécies exclusivas nas fitofisionomias estudadas.

Tabela 4: Índice de similaridade de Jaccard quanto às espécies.

Fitofisionomias comparadas	Índice de Similaridade de Jaccard				
	UHE São Salvador	UHE Peixe Angical	UHE Lajeado	UHE Estreito	Área Total
Sj (I e ZR)	0,21	0,12	0,48	0,06	0,29

Sj – índice de Similaridade de Jaccard; I – Interflúvio; ZR – Zona Ripária.

A tabela 5 traz o Índice de Similaridade de Jaccard diante de um gradiente longitudinal onde estão situadas as quatro UHEs, comparando-se as quatro Zonas Ripárias entre si. Percebe-se nos resultados obtidos que a menor similaridade está entre as ZRs da UHE de Peixe Angical e de São Salvador. Em contrapartida o maior índice de similaridade está entre as UHEs de Lajeado e de São Salvador.

Tabela 5: Valores do Índice de similaridade de Jaccard (Sj) para a ocorrência de espécies na Zona Ripária levantadas nos estudos ambientais realizados em quatro usinas hidrelétricas ao longo de um trecho contínuo do rio Tocantins.

Fitofisionomias comparadas	São Salvador	Peixe Angical	Lajeado	Estreito
São Salvador	1			
Peixe Angical	0,005	1		
Lajeado	0,075	0,018	1	
Estreito	0,045	0,008	0,018	1

As análises fitossociológicas dos EIA/RIMAs são encontrados, entre outros parâmetros: Índice de Shannon e Índice de Similaridade de Sorensen para a UHE de Peixe Angical; número e porcentagem de espécies para a UHE de São Salvador; Índice de Shannon, Índice de Simpson, Índice de Similaridade de Jaccard e Índice de Similaridade de Sorensen para a UHE de Estreito; número de espécies e famílias, Índice de Shannon e Índice de Simpson para a UHE de Lajeado. Tendo em vista que esses parâmetros não são iguais para as quatro UHEs estudadas, o presente estudo aplicou as ferramentas apresentadas na metodologia de forma padronizada para as quatro usinas hidrelétricas estudadas a fim de haver a possibilidade de uma análise coerente dos dados.

De forma geral, os resultados obtidos trazem a confirmação das afirmações contidas no embasamento teórico: nas regiões de Zona Ripária há a maior riqueza de espécies. Isso se repete em para todas as usinas estudadas.

Olhando para os resultados da área total, o número de registro de espécies foi maior para a Zona Ripária. Os índices de similaridade de Jaccard mostram que existe baixa similaridade entre as Zonas Ripárias quando comparadas ao Interflúvio.

Olhando os resultados para cada UHE de forma específica, nota-se que as UHEs de São Salvador e Lajeado obtiveram valores maiores que 50% do registro de espécies em ZR, representando a maior porcentagem de registros de espécies em ZR. As outras duas usinas, Peixe Angical e Estreito, apesar de apresentarem valores entre 40 e 50%, demonstram que a riqueza de espécies da ZR é de fato expressiva e muito importante, implicando numa enorme perda, não só de flora, mas também de uma complexa rede de biodiversidade que está intimamente relacionada à existência das matas ripárias.

Os cálculos de percentual de registros de espécies apontam que há um grande registro de espécies presentes na Zona Ripária da bacia hidrográfica do Tocantins. Ainda, existe dúvidas quanto a repetição dessas espécies nas fitofisionomias. É nesse aspecto que o índice de Jaccard acrescenta uma importante informação. O índice de similaridade de Jaccard resultou em baixa similaridade entre as fitofisionomias, o que indica que grande parte das espécies registradas são exclusivas de cada fitofisionomia. Para a comparação entre as ZRs das quatro UHEs, o S_j também foi predominantemente baixo entre todas as ZRs, o que demonstra que a perda de cada ZR representa um grande prejuízo ecológico quanto à riqueza e diversidade de espécies.

Assim, como a ZR apresenta um alto número de registros e, com base na informação do S_j , registros em sua maioria exclusivos, vê-se que as matas ripárias representam grande valor quanto à riqueza e diversidade de espécies florísticas, tendo como uma das principais características a heterogeneidade (RODRIGUES & NAVE, 2000; NAIMAN & DÉCAMPS 1997; PUSEY & ARTHINGTON, 2003; NAIMAN et al. 2005).

A área de São Salvador, que é a menor, tem a maior riqueza de espécies. O relevo, o mosaico da vegetação e a amostragem em diferentes períodos do ano podem ter contribuído para tal resultado. Lajeado foi a segunda mais rica em espécies e também teve amostragens na seca e na cheia.

Em relação ao índice de Jaccard, Barddal (2002) e Souza (2001) sugerem que a relação da distância entre as áreas pode influenciar na similaridade, observando que quanto mais próximas às áreas há a probabilidade de haver maior similaridade. No entanto, nem sempre essa relação acontece. Pasdiora (2003) mostra em seu trabalho que apesar da grande proximidade entre as áreas comparadas, o índice de Jaccard

foi baixo. No presente estudo, a similaridade entre as áreas comparadas foi predominantemente baixa, resultado que pode estar principalmente relacionado ao fato de as Zonas Ripárias possuírem características especiais, como grande diversidade de espécies e variações espaciais locais. Sua supressão é, portanto, de grande impacto na diversidade vegetal.

Outro fator relevante é que existe o registro de sete famílias e sete espécies indeterminadas, o que indica que provavelmente existem espécies novas que podem ainda não terem sido catalogadas e estão desaparecendo devido à inundação causada pelos barramentos hidrelétricos, o que também demonstra a grande perda de biodiversidade.

Mais uma questão a ser observada é o fato de não haver dados referentes à área amostrada por fitofisionomias nos EIA/RIMA, ou seja, os documentos não especificam quantos metros quadrados tem cada fitofisionomia dentro da área de influência. A falta desses dados nos documentos poderia representar um ponto crítico para as análises dos resultados. Isso possivelmente afeta diretamente a interpretação desses dados e conseqüentemente do impacto da construção da barragem sobre a flora. No entanto, as quatro áreas estudadas apresentaram resultados bem semelhantes quanto à quantidade de registro de espécies (todas obtendo mais de 40 por cento, com destaque para Lajeado com 99 por cento), mostrando que provavelmente há uma representatividade da realidade nas áreas amostradas nos documentos.

Diante disso, há algumas conseqüências importantes dessa perda de diversidade de espécies florísticas: perda de banco de sementes; interrupção da propagação de espécies na região afetada; prejuízo no histórico genético; perda de espécies endêmicas; desequilíbrio do nível trófico e ciclo de vida das espécies; alteração de pH do solo. (BRAGA, 2002; TRIQUET et al., 1990; GREGORY et al., 1992; LIMA & ZAKIA, 2000; PRIMACK & RODRIGUES, 2001 e OLIVEIRA et al., 2008; LU et al., 2010; NEW; XIE, 2008; WILCOVE et al., 1998).

Nilsson e Berggren (2000) falam que a formação de uma nova zona ripária pode eventualmente ocorrer, mas, a dimensão deste novo ambiente depende da flutuação do nível da água. Essa variação pode ser de muitos quilômetros em reservatórios maiores até um metro nas áreas com poucas interferências de flutuação. Apesar disso, estes autores ressaltam que a diversidade de espécies da vegetação ripária

nunca vai se recuperar totalmente ao que existia anteriormente, em sua forma original. Como a vegetação ripária está estreitamente associada aos cursos d'água, a inundação causada pela formação dos reservatórios em cascata impacta diretamente grandes áreas de ocorrência deste tipo de vegetação. Assim, as matas ripárias são fortemente afetadas, o que torna essas áreas altamente vulneráveis.

Alcântara et al. (2007) falam sobre a supressão de vários ecossistemas causada pela construção de usina hidrelétrica, incluindo floresta ripária, as quais estão associadas diretamente aos cursos d'água e são particularmente ameaçadas. Assim, se a maior diversidade de espécies está na zona ripária e essa fitofisionomia é a mais afetada, tendo em vista que são totalmente inundadas com a construção das UHEs, então, a construção desses empreendimentos pode implicar na perda da maior parte da diversidade de espécies florísticas do cerrado na região estudada.

Grison (2015), em sua pesquisa sobre o efeito da formação do reservatório da usina do Lajeado no Rio Tocantins sobre a vegetação ripária, concluiu que a deficiência de conhecimento em relação à importância das matas ripárias e sobre a sua diminuição ou extinção prejudica a aplicação de ações de preservação. Chaves (2013) também fala sobre a falta de conscientização da sociedade como fator prejudicial. Grison (2015) sugere ainda que a construção de mais UHEs e a consequente inundação de áreas significativas altera toda a dinâmica e as propriedades do ambiente absorvidas no processo evolutivo das espécies ripárias.

Ward e Standford (1983), demonstraram as diversas consequências em relação ao barramento de um rio desde sua nascente à sua foz (interrupção do fluxo migratório, prejuízo de algumas espécies endêmicas), apontando que em qualquer situação um barramento gera impactos negativos nos ecossistemas naturais. Órgãos ambientais, por exemplo, possuem conhecimentos de alguns impactos decorrentes da formação dos reservatórios, como por exemplo: a acumulação de água e regularização de vazões provocam alterações no regime das águas e consequentemente a formação de microclimas. Essas alterações podem favorecer certas espécies (não necessariamente as mais importantes) que por sua vez prejudicar, ou até mesmo extinguir outras (ALBUQUERQUE FILHO et al., 2010; CIMA, 1991).

É possível observar, assim, uma ameaça constante às zonas ripárias, o que torna cada vez mais urgente a implementação de medidas que proporcionam a

preservação da diversidade florística, ajudando na conservação e recuperação desses ambientes (FONSECA et al., 2014; FONTES; WALTER, 2011; PARRON; BUSTAMANTE; MARKEWITZ, 2010; SANO et al., 2010).

Portanto, o presente estudo sugere que a construção das UHEs estudadas gerou efeitos negativos quanto à diversidade vegetal do cerrado em torno da bacia hidrográfica do Tocantins, tendo em vista que as áreas de Zona Ripária das UHEs estudadas foram totalmente inundadas, o que significa, segundo os resultados deste estudo, que grande parte das espécies da região foram submersas. Os prejuízos serão maiores a cada empreendimento implantado, de grande ou pequeno porte. O cerrado e, neste caso, especialmente a zona ripária, são ambientes singulares. As compensações e a recuperação das áreas degradadas devem ser consideradas, porém o foco principal deve estar na conservação das áreas remanescentes e na restauração dos ambientes ripários ao longo dos corpos hídricos de toda a bacia.

7. PERSPECTIVAS FUTURAS

Espera-se que os EIA/RIMA de novos empreendimentos hidrelétricos contemplem o dimensionamento quantificado e qualificado por fitofisionomia nas áreas impactadas. Espera-se ainda que os documentos sejam acessados com facilidade, tendo em vista que o acesso para a busca dos documentos do presente trabalho passou por um processo muito burocrático que dificultou o andamento da obtenção dos mesmos, e que as informações contidas nesses documentos sejam encontradas de forma mais clara.

A legislação preconiza a disponibilidade das informações, mesmo assim a estrutura dos documentos e o acesso nem sempre é fácil, como por exemplo o acesso aos documentos de Lajeado, que devido à burocracia demorou mais de trinta dias para a disponibilização dos mesmos. Esta ação facilita a discussão dos problemas ao mesmo tempo em que evidencia perdas que podem estar subestimadas numa análise geral, mas que se tornam evidentes em análises detalhadas. Paralelamente, espera-se o estabelecimento de ações de recuperação e proteção de áreas importantes para a biodiversidade de modo coordenado, na bacia como um todo.

Espera-se também a valorização das coleções e disponibilidade de informação para as populações locais. Mesmo que parte do material seja

encaminhado para os museus de referência em biodiversidade, as coleções locais são testemunhos importantes para a conservação da biodiversidade.

Em relação aos impactos causados pela instalação das UHEs, sugere-se que os estudos sejam aprofundados durante o processo de licenciamento ambiental, procurando atestar a sustentabilidade da bacia e também que os planos estratégicos tenham metas viáveis para a diminuição dos impactos socioambientais provenientes da construção das usinas hidrelétricas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul: primeira aproximação. Geomorfologia. 295 p. 1977.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 2002. Disponível em http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf. Acesso em 19 de abril de 2018.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M. e GOMES, L. C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology* 68(4, suppl.):1119-1132.

ALBUQUERQUE FILHO, JOSÉ LUIZ; SAAD, ANTONIO ROBERTO; DE ALVARENGA, MARISSA CHIARELI. Considerações acerca dos impactos ambientais decorrentes da implantação de reservatórios hidrelétricos com ênfase nos efeitos ocorrentes em aquíferos livres e suas consequências. *Geociências*, v. 29, n. 3, p. 355-367, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/71960>>.

ALCÂNTARA, M.B., LIMA, L.P.; BASTOS, R.P. 2007. Breeding activity of *Scinax centralis* (Anura, Hylidae) in Central Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.* 97(4):406-410.

ALLEN, R.G., PEREIRA, L.S., RAES, D., SMITH, M. (1998) Crop evapotranspiration —guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization, Rome.

BAILLY, D.; FERNANDES, C. A.; SILVA, V. F. B.; KASHIWAQUI, E. A. L.; DAMÁSIO, J. F.; Wolf, M. J.; RODRIGUES, M. C. Diagnóstico Ambiental e Impactos sobre a

Vegetação Ciliar da Microbacia do Córrego da Ponte, Área de Proteção Ambiental do Rio Iguatemi, MS. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, Maringá, v.5, n.2, p. 409-427, 2012.

BARBIERI, J. C. Gestão ambiental empresarial. São Paulo: Saraiva, 2004.

BARBOSA, R.I. 2001. Savanas da Amazônia: emissão de gases do efeito estufa e material particulado pela queima e decomposição da biomassa acima do solo, sem a troca do uso da terra, em Roraima, Brasil. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade do Amazonas, Manaus. 212p.

BARDDAL, M.L. Aspectos florísticos e fitossociológicos do componente arboreoarbustivo de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial - Araucária, PR. Curitiba. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná. 2002. Biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ.

BECHARA, Erika. Licenciamento e compensação ambiental na lei do sistema nacional das unidades de conservação (SNUC). São Paulo: Atlas, 2009.

BORLAUG, N.E. 2002. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey (ed.). Global warming and other eco-myths. pp. 29-60. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA.

BRAGA, B. et al. Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Lei Complementar no. 140 de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. D.O.U. 09/12/2011.

BROWN, P. H. et al. Modeling the costs and benefits of dam construction from a multidisciplinary Perspective. Journal of Environmental Management. n. 90, 2009. p. 303–311.

BURIAN, P. P. Do Estudo de Impacto Ambiental à Avaliação Ambiental Estratégica – Ambivalências do processo de Licenciamento Ambiental do Setor Elétrico. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP/ Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campinas, 2006 (Tese de Doutorado).

CAPOBIANCO et al., 2001. Biodiversidade na Amazônia brasileira. ISA / Estação Liberdade. São Paulo. 540p.

CARVALHO, A. A.; AGUIAR, C.; MACIEL, R. (2009c). A Taxonomy of Podcasts and its Application to Higher Education. ALT-C.

CASTRO, N.J.; BARA NETO, P.; BRANDÃO, R.; DANTAS, G.A. Expansão do Sistema Elétrico Brasileiro e o Potencial Hidroelétrico da Região Amazônica. Texto de Discussão do Setor Elétrico – TDSE nº50. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012.

[CIMA] Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. O desafio do desenvolvimento sustentável: relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília, DF, 1991.

CONAMA (2016). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 7 de jun. 2016.

COTTAM, G., CURTIS, J. T. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology. V.37, n. 3.p451-460,1956.

COUTINHO, L. (2006) O conceito de Bioma. Acta BotBras 20:13–23.

COUTINHO, L. M. 1990. Fire in the ecology of Brazilian Cerrado. In Fire in the tropical biota (G.J., Goldammered.). Springer/Verlag, Berlin. p.82 - 105.

COUTINHO, L.M. O conceito de Cerrado. Revista brasileira de Botânica, 1:17-23, 1978.

DANTAS, M.; RODRIGUES, A.I. 1982. Estudos fitoecológicos do Trópico Úmido Brasileiro: IV –Levantamentos botânicos em campos do rio Branco. Embrapa/CPATU, Boletim de Pesquisa, 40:1-31.

DAVID, M. A. (2005) O Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança e Seus Limites, no caso-referência do Município do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado para o Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, RJ.

DIAS, L.E.; VENEGAS, V.H.A. Introdução à fertilidade do solo. Apostila da disciplina SOL 375-Fertilidade do Solo, v.1. Departamento de Solos da UFV, 1996. p.10-28.

DINCER, I. Renewable energy and sustainable development: a crucial review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. v. 4, Issue 2: 157–175. June 2000.

DYER, L.A.; M. S. SINGER; J.T. LILL; J.O. STIREMAN; G.L. GENTRY; R.J. MARQUIS; R.E. RICKLEFS; H.F. GREENEY; D.L. WAGNER; H.C. MORAIS; I. R. DINIZ; T.A. KURSAR; P.D. COLLEY. 2007. Host specificity of Lepidoptera in tropical end temperate forests. *Nature* 448: 696-700.

EINTEN, G. Vegetação natural do Distrito Federal. Brasília: SEBRAE/DF, 2001. 162p.

EPE. Balanço Energético Nacional 2007: Ano Base 2006. Rio de Janeiro, 2007. Empresa de Pesquisa Energética – EPE. [<http://www.epe.gov.br>].

FELFILI, J. M. et al. Plantas da APA gama e cabeça de veado: espécies, ecossistemas e recuperação. Brasília: Universidade de Brasília, 2002. 52p.

FELFILI, J.M. 1994. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasília, DF, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17(1): 1-11.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. Pp. 393-415. In: P.A. Furley; J.A. Proctor; Ratter, J. A. *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. London, Chapman & Hall.

FELFILI, J.M.; MENDONÇA, R.C.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR, M.C.; NÓBREGA, M.G.G.; FAGG, C.W.; SEVILHA, A.C. & SILVA, M.A. 2001b. Flora Fanerogâmica das Matas de Galeria e Ciliares do Brasil Central. Pp. 195-263. In: J.F.

Ribeiro; C.E.L. Fonseca & J.C. Souza-Silva. Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina, EMBRAPA/Cerrados.

FERREIRA, L.V. A distribuição das unidades de conservação no Brasil e a identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade nas ecorregiões do Bioma Amazônia. Tese de Doutorado. INPA/UA, Manaus, 2001, 203p.

FONSECA, B. M. et al. Nutrient baselines of Cerrado low-order streams: comparing natural and impacted sites in Central Brazil. *Environmental monitoring and assessment*, v. 186, n. 1, p. 19–33, jan. 2014.

FONTES, C. G.; WALTER, B. M. T. Dinâmica do componente arbóreo de uma mata de galeria inundável (Brasília, Distrito Federal) em um período de oito anos. *Revista Brasil. Bot*, v. 3, p. 145–158, 2011.

GANEM, R. S.; DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. de A. Conservation polices and control of habitat fragmentation the Brazilian Cerrado biome. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo Vol. XVI, Nº. 3 jul.-set., 2013, p. 99-118. Disponível em: Acesso em: 05 jun. 2018.

GIULIETTI, A. M.; MENEZES, N. L.; PIRANI, J. R.; MEGURO, M.; WANDERLEY, M. G. L. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v. 9, p.1-115, 1987.

GOLDENBERG, J.; VILLANUEVA, D; ZORAIDA, L. *Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento*. Tradução de A. Koch. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. 226p.

GRABHERR, G.; KOJIMA, S. 1993. *Vegetation Diversity and Classification Systems*. Pp. 218-232. In: A.M. Solomon; H.H. Shugart (eds.). *Vegetation Dynamics & Global Change*. New York, Chapman & Hall.

GREGORY, S.V.; F.J. SWANSON; W.A. McKEE; K.W. CUMMINS, 1992. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41 (8):540-551.

GRISEBACH, A. Die Vegetation der ErdenachihrerklimatischenAnordnung: einAbriss der VergleichendenGeographie der Pflanzen. Leipzig [Alemanha]: W. Engelmann, 1872. v. 1.

GRISON, MARCELO DA GAMA. Efeito da formação do reservatório da UHE Lajeado no Rio Tocantins sobre a vegetal ripária / Marcelo da Gama Grison. - Palmas, 2015.53 f.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. Acta Botânica Brasileira, v. 17, n. 4, p. 561-584. 2003.

HARRISON, D.A., MORTIN, M.A., CORCES, V.G. (1992). The RNA polymerase II 15-kilodalton subunit is essential for viability in *Drosophila melanogaster*. Mol. Cell. Biol.12(3): 928--935.

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. Energia e Meio Ambiente. Tradução de F. M. Vichi 3. Ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 543 p.

HUBBEL, S.P. (2001). A Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ.

IBGE. Mapas de Biomas do Brasil. Escala 1: 5.000.000. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>. Acesso em: 28 de setembro de 2018.

INDRUSIAK, C.; EIZIRIK, E. 2003. Carnívoros. In C.S Fontana, G.A. Bencke, R.E. Reis, eds.). Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 507-533.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Biodiversidade. Fitofisionomias. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/pt/corredor-2.html>>. Acessoem: 4 de ago. 2016.

JUNK, W.J.; MELLO, J.A.S.N. 1990. Ecological impacts of hydroelectric dams in Brazilian Amazon Basin. Estudos Avançados, 4(8):126-143.

KAGEYAMA, P.Y. Estudo para implantação de matas de galeria na bacia hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1986. 236p. Relatório de Pesquisa.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147-155, jul. 2005.

KOLEFF, P., LENNON, J.J.; GASTON, K. J., 2003. Are there latitudinal gradients in species turnover? *Global Ecology and Biogeography*, vol. 12, p. 483-498. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00056.x>

LACERDA, D. M. A.; FIGUEIREDO, P. S. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no município de Barra do Corda - MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 39, n. 2, p. 295-304, 2009.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

LEGENDRE P.; BORCARD, D.; PERES-NETO, P. R. Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. *Ecological Monographs*. v. 75, p. 435 - 450, 2005.

LIMA, M.; C. GASCON. 1999. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. *Biological Conservation* 91: 241-247.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In IN: RODRIGUES, E. R.; CLEITÃO FILHO, H. F. (eds.). *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/ FAPESP. 2000. p. 33-44.

LOPES, A. S. *Solos sob "Cerrado": Características propriedades e manejo*. ed. 2, Piracicaba: Potafos, 1984.

LU, Z. J. et al. Can the soil seed bank contribute to revegetation of the drawdown zone in the Three Gorges Reservoir Region? *Plant Ecology*, v. 209, p. 153–165, 2010.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. (1988). *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York, John Wiley & Sons. 337 p.

MAGURRAN, A.F. 2004. Measuring Biological diversity. Blackwell, Oxford.

MARIATH, A. E. J.; SANTOS, P. R. (org.). Os avanços da botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética. Conferências Plenárias e Simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica – Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil. 2006. 752p.

MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas; Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, 2000. 160 p.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (eds.). Cerrado ambiente e flora. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. p. 289-556.

MÉRONA, B., A. A.; J, G. M. S.; I. H. A. C. Os peixes e a pesca no baixo rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí. [s.l]: Eletrobrás Eletronorte, 2010, 208p

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Amazônia legal, Brasília, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404p. (Biodiversidade, 5).

MIRANDA, I.S. 1998. Flora, fisionomia e estrutura das savanas de Roraima, Brasil. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade do Amazonas, Manaus. 186p.

MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L. 1997. Flora fanerogâmica das savanas de Roraima. In: Barbosa, R.I.; Ferreira, E.J.G.; Castellon, E.G. (eds.), Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. INPA, Manaus. pp. 445-462.

MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L.; REBELO, G.H. 2003. Community structure of woody plants of Roraima savannahs, Brazil. *Plant Ecology*, 164: 109-123.

MITTERMEIER RA, ROBLES GIL P, MITTERMEIER CG. 1997. Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations. CEMEX and Agrupación Sierra Madre. 1999. Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. CEMEX, Conservation International, and Agrupación Sierra Madre. Mittermeier RA, Robles Gil.

MMA 2009. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/os-biomas-e-suas-florestas?print=1&tmpl=component>>. Acesso em: 5 de jul. 2016.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA-NETO, J. A. A. *Fitossociologia no Brasil – Métodos e estudos de casos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 175-208.

MOSS, M.; MOSS, G. Araguaia. Projeto Brasil das Águas – sete rios (Relatório). Brasília – DF: 2007.

MÜLLER, A.C., 1995, *Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento*. São Paulo, Makron Books.

MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA e J. KENT. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 2000. 403: 853-858.

NAIMAN, R.J.; DÉCAMPS, H. 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 28:621-658.

NAIMAN, R.J., DÉCAMPS, H.; McCLAIN, M.E. 2005. *Riparian: ecology, conservation, and management of streamside communities*. Elsevier Academic Press, Burlington.

NETTO, J. P. Das Ameaças à Crise. In: *Revista Inscrita* n. 10, ano VII, Brasília, 2007.

NEW, T.; XIE, Z. Q. Impacts of large dams on riparian vegetation: applying global experience to the case of China's Three Gorges Dam. *Biodiversity and Conservation*, v. 17, p. 3149–3163, 2008.

NILSSON, C. AND K. BERGGREN. 2000. Alterations of riparian ecosystems caused by river regulation. *BioScience* 50:783–792.

NOGUEIRA, C. C. Diversidade e padrões de distribuição da fauna de lagartos do Cerrado. São Paulo. Tese de Doutorado. 295 p. 2006.

NOVOTNY, V.; S.E. MILLER; J. HULCR; R.A. DREW; Y. BASSET; M. JANDA; G.P. SETLIFF; K. DARROW; A.J.A. STEWART; J. AUGA; B. ISUA; K. MOLEM; M. MANUMBOR; E. TAMTIAI; M. MOGIA; G.D. WEIBLEN. 2007. Low beta diversity of herbivorous insects in tropical forests. *Nature* 448: 692-695.

OKRUSZKO, T., DUEL, H., ACREMAN, M., GRYGORUK, M., FLÖRKE, M., AND SCHNEIDER, C. Broad-scale ecosystem services of European wetlands – overview of the current situation and future perspectives under different climate and water management scenarios, *Hydrol. Sci. J.*, 56, 1501–1517, 2011.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; SHEPHERD, G.J.; MARTINS, F.R.; STUBBLEBINE, WH. Environmental affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado 'in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v.5, p. 413-431, 1989.

OLIVEIRA FILHO, A.T; RATTER, J.A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany*, v.52, n.2, p.141-194, 1995.

OLIVEIRA, D. A.; PIETRAFESA, J. P.; BARBALHO, M. G. S. Manutenção da Biodiversidade e o Hot spots Cerrado. Uberlândia: CAMINHOS DE GEOGRAFIA - revista online, 2008.

OUYANG SQ, LIU YF, LIU P, LEI G, HE SJ, MA B, ZHANG WK, ZHANG JS, CHEN SY. 2010. Receptor-like kinase OsSIK1 improves drought and salt stress tolerance in rice (*Oryza sativa*) plants. *The Plant Journal* 62, 316–329.

PANIZZA, A. C. A importância da Mata ciliar: Entenda por que as formações vegetais ciliares são essenciais para os ecossistemas e para os recursos hídricos. São Paulo. 2016. Disponível em: Acesso em 08 abril de 2017.

PARRON, L. M.; BUSTAMANTE, M. M. C.; MARKEWITZ, D. Fluxes of nitrogen and phosphorus in a gallery forest in the Cerrado of central Brazil. *Biogeochemistry*, v. 105, n. 1-3, p. 89–104, 28 out. 2010.

PASDIORA, A. L. Florística e fitossociologia de um trecho de floresta ripária em dois compartimentos ambientais do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

PAVAN, D. 2007. Assembleias de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação. Ph.D. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

PENA, R. F. A. Mata Ciliar e Mata de Galeria, Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/mata-ciliar-mata-galeria.htm>>. Acesso em 09 de janeiro de 2018.

PEREIRA JR, A. C. Monitoramento de queimadas na região dos Cerrados utilizando dados AVHRR/NOAA corrigidos com dados TM/Landsat. 1992. 220 p. 6 mapas escala: 1: 10.000.000. IBI: <6qtX3pFwXQZ3r59YD6/GP3m9>. (INPE-5490-TDI/507). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Sao Jose dos campos, 1992.

PEREIRA, C. A. et al. Comparação dos métodos de parcelas e pontos-quadrantes para descrever uma comunidade lenhosa de Cerrado Típico. *Revista Biotemas*, n, 28, v. 2, jun., 2015.

PRADO JUNIOR, C. História econômica do Brasil. 29. ed. São Paulo: Brasiliense, 1983.

PRIMACK, R. B. e RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: Midiograf, 2001. 327 p.

PUSEY, B.J.; ARTHINGTON, A.H. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Mar. Fresh. Res.* 54:1-16.

RĂDOANE, M., RADOANE, N., 2005. Dams, sediment sources and reservoir silting in Romania. *Geomorphology* 71, 112–125. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2004.04.010>.

RATTER, A.; RICHARDS, P.W; ARGENT, G; GIFFORD, D. R. Observations on vegetation of northeastern Mato Grosso. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, v.226, n.880, p.449-492, 1973.

RATTER, A.; ASKEW, G. P.; MONTGOMERY, R.F.; GIFFORD, DR. Observations on forests of some mesotrophic soils in central Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v.1, n.1, p.47-58, 1978.

RATTER, J. S. BRIDGEWATER; RIBEIRO, J. F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation. III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 57-109.,

RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.E.; BRIDGEWATER, S. Woody flora distribution of cerrado biome: phytogeography and conservation priorities. EMBRAPA. Brasília. 340- 342p. 2000.

REICHMAN, O. J.; JONES, M. B.; SCHILDHAUER, M. P. Challenges and opportunities of open data in ecology. *Science*, v. 331, p. 703–705, 2011.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). *Cerrado: ambiente e flora*. Brasília, Embrapa Cerrados, 1998. p.87-166.

RIZZINI, C.T. A flora do cerrado, análise florística das savanas Centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo/Ed. EdgardBlücher. p.125-177, 1963.

ROBERTS, H.A. 1981. Seed banks in the soil. *Advances in Applied Biology*, Cambridge, Academic Press, v.6, 55 p.

RODGHER, S.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHA, O.; FRACÁCIO, R.; PEREIRA, R. H. G.; RODRIGUES, M. H. S. 2005. Limnological and Ecotoxicological Studies In the Cascade of Reservoirs in the Tietê River (São Paulo, Brazil). *Brazilian Journal of*

Biology, vol. 65, no. 4, p. 697-710. PMID:16532194. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842005000400017>.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: Matas ciliares: conservação e recuperação[S.l: s.n.], 2000.

SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Garamond, 2009b.

SANAIOTTI, T. M. 1996. The woody flora and soils of seven Brazilian Amazonian dry savanna areas. Tese de Doutorado. University of Stirling, Escócia. 145p.

SANO, E. E. et al. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. Environmental monitoring and assessment, v. 166, n. 1-4, p. 113–24, jul. 2010.

SANTOS, T. G.; SPIES, M. R.; KOPP, K.; TREVISAN, R.; CECHIN, S. Z. Mamíferos do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Biota Neotrop., vol. 8, no. 1 jan./mar. 2008. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/abstract?inventory+bn00508012008>>.

SCOTT, M. L., J. M. Friedman, and G. T. Auble.1996. Fluvial processes and the establishment of bottomland trees. Geomorphology 14: 327-339.

SEPLAN. Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial. PalmasTO. 2012.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Biomass e Suas Florestas. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/sni/recursos-florestais/os-biomass-e-suas-florestas?print=1&tmpl=component>>. Acesso: 4 de ago. 2016.

SETTE SILVA, E.L. 1993. Inventário preliminar das espécies arbóreas das florestas dos arredores de Boa Vista (Roraima) – uma abordagem fitossociológica. Dissertação de SAVANAS DE RORAIMA - Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade do Amazonas, Manaus. 194p.

SILVA JÚNIOR., M.C.; SILVA, P.E.N.; FELFILI.,M. A composição florística das-matas de Galeria no Brasil Central. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, 1997.

SILVA, J.M.C; BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a Tropical Savanna Hotspot. *BioScience* 52(3):225-233.

SILVEIRA NETO, S.; R.C. MONTEIRO; R.A. ZUCCHI; MORAES, R.C.B. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. *Scientia Agricola* 52 (1): 9-15.

SILVEIRA, R. L. Avaliação dos métodos de levantamento do meio biológico terrestre em estudos de impacto ambiental para a construção de usinas hidrelétricas na região do cerrado. 2006. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Ecologia de Agroecossistemas, University of São Paulo, Piracicaba, 2006. doi:10.11606/D.91.2006.tde-05012007-153924. Acesso em: 2017-08-03.

SOUZA, M.K.F. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo-arbustivo de diferentes compartimentos em ambiente fluvial no município de Jaguariaíva, Paraná. Curitiba. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2001.

TERRABRASILIS. Incremento Anual de Desmatamento entre 2001 – 2017. Disponível em <http://terrabilis.dpi.inpe.br/dashboard/deforestation/biomes/cerrado>. Acesso em 28 de setembro de 2018.

TRIQUET, A.M.; G.A. McPEEK; McCOMB, W.C. 1990. Songbird diversity in clearcuts with and without a riparian buffer strip. *Journal of Soil and Water Conservation*, 45 (4): 500-503.

VANZOLINI, P. E.; C. M. CARVALHO, 1991. Two sibling and sympatric species of *Gymnophthalmus* in Roraima, Brasil (Sauria:Teiidae). *Papéis Avuls. Zool.*, S. Paulo, 37(12):173-226.

VESELY D.G.; MCCOMB W.C. (2002) Salamander abundance and amphibian species richness in riparian buffer strips in the Oregon Coast Range. *Forest Science*, 48, 291-297

WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. Resgate e conservação da flora vascular em aproveitamentos hidrelétricos: exemplos na região do Cerrado. IN: WALTER, B. M. T.;

CAVALCANTI, T. B. (ed) Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p.681-702.

WALTER, B.M.T. Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal: florística e fitossociologia. Brasília: UnB, 1995. 200p. Tese Mestrado.

WANG, C., LIU, S., ZHAO, Q., DENG, L., DONG, S., 2012. Spatial variation and contamination assessment of heavy metals in sediments in the Manwan Reservoir, Lancang River. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 82, 32–39.

WARD, J.V., TOCKNER, K.; SCHIEMER, F. 1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *Regulation River: Reservoir & Management* 11: 105-119.

WARD, J.V.; STANFORD, J.A. 1983. The serial discontinuity concept of lotic ecosystems. In FONTAINE III, T.D. and BARTELL, S.M., ed. *Dynamics of lotic ecosystems*. Michigan: Ann Arbor Science. p. 29-42.

WCD - World Commission on Dams. *Dams and Development – A new framework for decision-making*. Earthscan Publications Ltd. London and Sterling, VA: November, 2000.

WEBB, R.H.; LEAKE, S.A. 2006. Ground-water surfacewater interactions and long-term change in riverine riparian vegetation in the southwestern United States. *Journal of Hydrology* 320: 302–323.

WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, p. 213-251, 1972.

WHITTAKER, R. H. Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, v. 30, p. 279-338, 1960.

WILCOVE, D. S. et al. Quantifying Threats to Imperiled Species in the United States. *BioScience*, v. 48, n. 8, p. 607–615, 1998.

Anexo 1:

Listagem de espécies registradas no levantamento florístico dos EIA/RIMA das UHEs de São Salvador, Peixe Angical, Lajeado e Estreito.

FAMÍLIAS E ESPÉCIES/USINAS HIDRELÉTRICAS E FISIONOMIAS	SÃO SALVADOR		PEIXE ANGICAL		LAJEADO		ESTREITO	
	I	ZR	I	ZR	I	ZR	I	ZR
ACANTHACEAE								
<i>Ruellia puri</i> Mart. Ex (Nees) Lindau								X
<i>Lepidagathis</i>								X
AMARANTHACEAE								
<i>Pfaffia</i>								X
<i>Amaranthus</i> sp.		X						
ANACARDIACEAE								
<i>Anacardium occidentale</i>				X				
<i>Anacardium cf. othonianum</i> Rizz.	X							
<i>Anacardium humile</i> St. Hil.	X	X						
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	X	X						
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.				X	X	X		
<i>Miracrodruon urundeuva</i> Fr. All.	X	X						
<i>Miracrodruon (Astronium) urundeuva</i>				X	X			
<i>Spondias</i> sp.				X				
<i>Spondias mombin</i> L.		X				X		X
<i>Tapirira guianensis</i>				X				
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.				X	X	X		X
ANNONACEAE								
<i>Annona coriacea</i> Mart.	X							
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	X	X						X
<i>Annona cf. montana</i> Macfad.	X	X						
<i>Annona</i> sp.	X					X		
<i>Duguetia furfuracea</i> (St. Hil.) Benth. & Hook.	X							
<i>Duguetia aff. marcgraviana</i> Mart.								X
<i>Duguetia</i> sp.				X				
<i>Oxandra reticulata</i> Maas								X
<i>Rollinia</i>								X
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St. Hil.) Mart.						X		
<i>Unonopsis lindmanii</i> R. E. Fries	X	X			X	X		
<i>Xylopia</i> sp.				X				
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	X	X			X	X		
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.		X						
<i>Xylopia emarginata</i> Mart.						X		
<i>Annona cf. montana</i> Macfad.	X	X						
<i>Annona coriácea</i>	X							
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	X	X						
<i>Annona</i> sp.	X							
<i>Duguetia furfuracea</i> (St. Hil.) Benth. & Hook.	X							
<i>Duguetia</i> sp.				X				
<i>Unonopsis</i>								X
<i>Unonopsis lindmanii</i> R. E. Fries.	X						X	X
<i>Xylopia sericea</i> A. St. Hil.							X	
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	X	X					X	X
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.		X						

<i>Xylopia</i> sp.						X		
APOCYNACEAE								
<i>Aspidosperma</i> cf. <i>parvifolium</i> A. DC.					X			
<i>Aspidosperma</i> cf. <i>pyrifolium</i> Mart.					X			
<i>Aspidosperma</i> <i>polyneuron</i> M. Arg.	X							
<i>Aspidosperma</i> sp.					X			
<i>Aspidosperma</i> <i>subincanum</i> Mart.	X				X			X
<i>Aspidosperma</i> <i>tomentosum</i> Mart.	X				X			
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	X							
<i>Aspidosperma</i> sp 1						X	X	
<i>Aspidosperma</i> sp 2							X	
<i>Himatanthus</i> <i>obovatus</i>	X			X				
<i>Himatanthus</i> <i>obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson				X		X	X	
<i>Himatanthus</i> <i>sucuuba</i> (Spruce)							X	
<i>Aspidosperma</i> cf. <i>parvifolium</i> A. DC.					X			
<i>Aspidosperma</i> cf. <i>pyrifolium</i> Mart.					X			
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	X							
<i>Aspidosperma polyneuron</i> M. Arg.					X			
<i>Aspidosperma</i> sp.					X			
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	X				X			
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	X				X			
<i>Himatanthus obovatus</i>	X							
<i>Mandevilla hirsuta</i> (Rch) K. Schum.								X
AQUIFOLIACEAE								
<i>Ilex</i> cf. <i>paraguariensis</i>						X		
<i>Ilex</i> <i>affinis</i> Gard.								X
<i>Ilex</i> sp							X	
ARACEAE								
Indeterminada 1					X			
ARALIACEAE								
<i>Araliaceae</i> sp					X		X	
ARECACEAE								
<i>Acrocomia</i> <i>aculeata</i> (Jacq.) Lodd.	X							
<i>Attalea</i> <i>phalerata</i> Mart. ex Spreng.					X			
<i>Attalea</i> <i>speciosa</i> Mart. ex Spreng.	X				X			
<i>Bactris</i> spp.					X			
<i>Syagrus</i> <i>flexuosa</i> L. f.	X				X			
<i>Syagrus</i> <i>oleracea</i> (Mart.) Becc.	X				X			
ARISTOLOCHIACEAE								
<i>Aristolochiaceae</i> <i>filipendulina</i> Duch								X
<i>Aristolochiaceae</i> <i>pyrinea</i> Taubert								X
ASCLEPIADACEAE								
<i>Blepharodentron</i> <i>bicolor</i> Decne								X
<i>Ditassa</i> <i>cordata</i> (Turcz) Fontella								X
<i>Oxypetalum</i>								X
<i>Schubertia</i> <i>grandiflora</i> Mart.								X
ASTERACEAE								
<i>Asteraceae</i> sp	X							
<i>Piptocarpha</i> <i>rotundifolia</i>					X			
BIGNONIACEAE								
<i>Arrabidaea</i> <i>cinammomea</i> (DC.) Sandw								X
<i>Arrabidaea</i> sp.	X				X			
<i>Cuspidaria</i> cf. <i>floribunda</i> (DC.) A. Gentry	X				X			
<i>Jacaranda</i> sp.					X			

<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.				X	X	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.				X	X	
<i>Hymenaea</i> sp				X	X	
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.				X	X	
<i>Swartzia</i> sp					X	
CARYOCARACEAE						
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	X		X	X	X	
CACTACEAE						
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haworth.		X				
CAPPARACEAE						
<i>Physostemon</i>						X
CARICACEAE						
<i>Carica</i>						X
<i>Carica papaya</i>		X				
CECROPIACEAE						
<i>Cecropia</i> sp					X	
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.		X			X	
<i>Coussapoa</i> sp				X		
CHRYSOBALANACEAE						
<i>Chrysobalanaceae</i> sp					X	
<i>Couepia grandiflora</i>			X			
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.				X	X	
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. f.) Prance		X	X	X	X	
<i>Hirtella</i> sp.		X				
<i>Hirtella</i> sp. 2		X				
<i>Parinari obstusifolia</i>	X					
<i>Hirtella hebeclada</i>			X			
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch					X	
<i>Licania</i> sp					X	
<i>Licania</i> sp 1					X	
<i>Licania</i> sp 2					X	
CLUSIACEAE						
<i>Calophyllum brasiliensis</i>				X		
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart.	X					
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	X					
<i>Rheedia floribunda</i> (Miq.) Planch. & Triana					X	
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.					X	
COCHLOSPERMACEAE						
<i>Cochlospermum</i> sp.			X			
<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud.					X	
COMBRETACEAE						
<i>Buchenavia</i> sp					X	
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eich.		X				
<i>Buchenavia tomentosa</i>			X	X		
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler					X	X
<i>Combretaceae</i> sp 1						X
<i>Terminalia</i> sp. 1	X					
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	X	X			X	X
<i>Terminalia</i> cf. <i>brasiliensis</i> Camb.	X					
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	X	X				
<i>Terminalia</i> cf. <i>lucida</i>				X		
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.					X	X
<i>Terminalia lucida</i> Hoffm. ex Mart.						X
COMMELINACEAE						

<i>Commelina cf. nudiflora</i> L.	X	X			
COMPOSTA					
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>			X		
CONNARACEAE					
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	X	X			
<i>Connarus suberosus</i>			X		
<i>Rourea induta</i>			X		
CONVOLVULACEAE					
<i>Ipomoea</i> sp.		X			
CYPERACEAE					
<i>Bulbostyles paradoxa</i>	X	X			
<i>Cyperus iria</i> L.			X		
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britt.			X		
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl.) Boeck.	X	X			
DICHAPETALACEAE					
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl.					X
DILLENiaceae					
<i>Curatella americana</i>			X		
<i>Curatella americana</i> L.	X	X		X	X
<i>Davilla elliptica</i> St. Hil.	X				
<i>Davilla elliptica</i>			X		
DIOSCOREACEAE					
<i>Dioscorea</i> sp.		X			
EBENACEAE					
<i>Diospirus</i> sp			X		
<i>Diospyros sericea</i> A. DC.				X	X
ERYTHROXYLACEAE					
<i>Erythroxylum campestre</i>	X				
<i>Erythroxylum suberosum</i>	X				
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	X				
<i>Erythroxylum</i> sp 1			X		X
<i>Erythroxylum</i> sp 2			X		X
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.				X	X
<i>Erythroxylum subracemosum</i> Turcz.					X
EUPHORBIACEAE					
<i>Alchornea discolor</i> Endl. & Poepp.				X	X
<i>Croton antisiphilicus</i> Mart.	X				
<i>Euphorbiaceae</i> sp					X
<i>Hyeronima</i> sp.			X		
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Fr. Allem.					X
<i>Jatropha cf. urens</i> Muell.	X				
<i>Jotrapha curcans</i> L.	X				
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.					X
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.				X	X
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.				X	X
<i>Richeria grandis</i>			X		
<i>Sapium glandulatum</i>			X		
FABACEAE					
<i>Acacia</i> sp.		X			
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakol.	X				
<i>Acosmium</i> sp.	X				
<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	X				
<i>Andira</i> sp.	X				
<i>Andira</i> sp.					X

<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth.	X			X	X
<i>Albizia</i> sp.		X			
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	X	X			
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	X	X			
<i>Anadenanthera</i> sp. 2		X			
<i>Anadenanthera</i> sp. 1		X			
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	X				
<i>Arachis</i> sp.	X				
<i>Bauhinia forficata</i> Link.		X			
<i>Bauhinia pulchella</i>	X				
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	X				
<i>Bauhinia</i> sp.		X			
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	X				
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	X				
<i>Copaifera martii</i> Hayne	X				
<i>Crotalaria</i> sp.	X				
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.		X			
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth				X	X
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	X	X		X	X
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.		X			
<i>Enterolobium</i> sp.		X			
<i>Fabaceae</i> sp					X
<i>Fabaceae</i> (n.50)	X				
<i>Hymenaea courbaril</i> L.		X			
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	X				
<i>Indeterminada</i> sp. 1		X			
<i>Inga</i> cf. <i>sessilis</i> (Vell.) Mart.		X			
<i>Inga</i> cf. <i>uruguensis</i> Hook. & Arn.		X			
<i>Lonchocarpus</i> sp 1					X
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	X			X	X
<i>Machaerium</i> cf. <i>hirtum</i> (Vell.) Steff.		X			
<i>Machaerium</i> cf. <i>opacum</i>		X			
<i>Machaerium</i> sp.	X				
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.		X			
<i>Mimosa</i> cf. <i>pteridifolia</i>	X				
<i>Ormosia</i> sp					X
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	X	X			
<i>Plathymania reticulata</i> Benth.	X				
<i>Pterodon pubescens</i> Benth.	X	X			
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) I. & B.	X				
<i>Swartzia</i> sp.		X			
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke				X	X
FLACOURTIACEAE					
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.					X
<i>Casearia</i> cf. <i>decandra</i> Jacq.		X		X	
<i>Casearia</i> sp 1				X	X
<i>Casearia</i> sp 2			X		X
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	X				
<i>Casearia</i> sp.		X			
HERRERIAACEAE					
<i>Herreria sarsaparilla</i> vel. aff.	X				
GUTTIFERAE					
<i>Kielmeyera</i> sp1			X		
<i>Kielmeyera</i> sp2			X		

<i>Vismia</i> sp.					X
HIPPOCRATEACEAE					
<i>Salacia</i> cf. <i>crassifolia</i> (Mart.) G. Don	X				
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Roem. & Schult.) G. Don	X				
<i>Salacia</i> sp.					X
ICACINACEAE					
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers		X		X	X
<i>Icacinaceae</i> sp1		X	X		
<i>Icacinaceae</i> sp2		X	X		
INDETERMINADA					
<i>Não indentificada</i>					X
LAMIACEAE (Labiatae)					
<i>Hyptis crinita</i> Benth.	X				
LAURACEAE					
<i>Nectandra</i> sp					X
<i>Ocotea</i> sp. 1		X			
<i>Lauraceae</i> sp 1					X
<i>Lauraceae</i> sp 2					X
<i>Lauraceae</i> sp 3					X
<i>Lauraceae</i> sp 4					X
LECYTHIDACEAE					
<i>Cariniana rubra</i>				X	
<i>Cariniana rubra</i> Gardn. ex Miers.					X
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze		X			
LEGUMINOSAE					
<i>Leguminosae</i> sp1				X	
<i>Leguminosae</i> sp2		X			
LEGUMINOSAE-CAES					
<i>Apuleia leiocarpa</i>				X	
<i>Bauhinia</i> sp1				X	
<i>Bauhinia</i> sp2		X			
<i>Caesalpinioideae</i> sp.		X			
<i>Copaifera langsdorfii</i>		X	X		
<i>Dimorphandra mollis</i>		X			
<i>Hymenaea courbaril</i>		X	X		
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>		X			
<i>Sclerolobium aureum</i>		X			
<i>Tachigali</i> sp.		X			
LEGUMINOSAE-FAB					
<i>Andira anthelmia</i>				X	
<i>Andira</i> sp1		X			
<i>Andira</i> sp2		X	X		
<i>Dalbergia</i> sp.		X	X		
<i>Dipteryx alata</i>		X	X		
<i>Lonchocarpus sericeus</i>				X	
<i>Machaerium aculeatum</i>		X			
<i>Machaerium reticulatum</i>		X	X		
<i>Machaerium scleroxylum</i>				X	
<i>Platycianus regnellii</i>				X	
<i>Pterodon poligalaefolius</i>		X			
<i>Swartzia</i> cf. <i>acutifolia</i>				X	
LEGUMINOSAE-Mim					
<i>Acacia polyphylla</i>				X	
<i>Albizia</i> sp.				X	

<i>Anadenanthera macrocarpa</i>									X
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>									X
<i>Inga laurina</i>									X
<i>Pithecellobium</i>								X	
<i>Inga sp.</i>								X	
LOGANIACEAE									
<i>Antonia ovata Pohl</i>								X	X
<i>Strychnos pseudoquina A. St.-Hil.</i>	X							X	X
LYTHRACEAE									
<i>Cuphea sp.</i>	X								
<i>Diplusodon sp.</i>	X								
<i>Lafoensia pacari St. Hil.</i>	X								
<i>Lafoensia pacari</i>								X	
<i>Physocalymma scaberrimum</i>	X	X						X	
<i>Physocalymma scaberrimum Pohl</i>								X	X
MAGNOLIACEAE									
<i>Talauma ovata St. Hil.</i>								X	
MALVACEAE									
<i>Cienfuegosa affinis H.B.K.</i>									X
MALPIGHIACEAE									
Banisteriopsis stellaris (Griseb) Gates									X
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i>	X	X							
<i>Banisteriopsis campestris</i>	X								
<i>Banisteriopsis malifolia</i>	X								
<i>Byrsonima basiloba A. Juss.</i>	X								X
<i>Byrsonima intermedia</i>	X								
<i>Byrsonima verbascifolia (L.) Rich. ex Juss.</i>	X								
<i>Byrsonima crassifolia (L.) Kunth</i>									X
<i>Byrsonima ligustrifolia A. Juss.</i>									X
<i>Byrsonima sp1</i>								X	
<i>Byrsonima sp2</i>								X	
<i>Heteropterys campestris</i>	X								
<i>Mascagania cf benthaniana (Gris) Anderson</i>								X	
<i>Peixotoa sp.</i>								X	
<i>Tetrapterys sp.</i>	X								
MARANTHACEAE									
<i>Calathea</i>									X
<i>Koernickanthe</i>									X
<i>Koernickanthe orbiculata (Koern.) L. Anderson</i>									X
<i>Monotagma</i>									X
<i>Myrosma cannifolia L.</i>								X	
<i>Thalia geniculata L.</i>	X								
MELASTOMATACEAE									
<i>Henriettella ovata Cong.</i>								X	
<i>Mouriri acutiflora Naudin</i>									X
<i>Mouriri</i>									X
<i>Mouriri elliptica Mart.</i>	X							X	X
<i>Miconia cilata Pererira-Silva et al. (Rich)DC</i>									X
<i>Miconia sp.</i>									X
<i>Mouriri sp1</i>								X	
<i>Mouriri sp2</i>								X	X
<i>Microlicia</i>									X
MELIACEAE									
<i>Cedrela sp.</i>								X	

<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	X				X
<i>Guarea</i> sp.		X			
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer				X	
<i>Guarea macrophylla</i> A. Juss					X
MIMOSACEAE					
<i>Acacia polyphylla</i> DC.			X	X	
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan			X	X	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan					X
<i>Calliandra parviflora</i> Benth.					X
<i>Entada polyphylla</i> Benth.					X
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong				X	
<i>Inga</i>					X
<i>Ingá laurina</i> (SW) Wild					X
<i>Mimosa skinneri</i> Benth.					X
<i>Mimosa somminans</i> Humb. & Bonpl. Ex. Willd.					X
<i>Mimosa</i>					X
<i>Piptadenia</i>					X
<i>Plathyenia reticulata</i> Benth.			X	X	
<i>Siparuna</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl.	X				
<i>Zygia unifoliata</i> (Benth.) Pitt.				X	
MONIMIACEAE					
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	X				X
MORACEAE					
<i>Brosimum</i> sp.				X	
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	X				
<i>Brosimum gaudichaudii</i>			X		
<i>Brosimum lactescens</i>			X		
<i>Dorstenia asaroides</i> Gard.	X				
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché				X	
<i>Ficus</i> sp.	X		X		X
<i>Ficus</i> sp.1	X				
<i>Ficus</i> sp.2	X				
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don. ex Steud.	X			X	
<i>Maclura tinctoria</i>			X		
MYRISTICACEAE					
<i>Virola</i> sp.			X	X	
MYRTACEAE					
<i>Calyptanthus</i> sp.				X	X
<i>Blepharocalyx</i> sp.	X				
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H.B.K.) Berg.	X				
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	X	X			
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.					X
<i>Eugenia</i> cf. <i>florida</i>			X		
<i>Eugenia dysintherica</i>			X		
<i>Eugenia dysenterica</i> Mart. ex DC.				X	X
<i>Eugenia</i> sp.				X	X
<i>Gomidesia</i> sp.		X			
<i>Marlierea edulis</i> (Berg) Nied				X	X
<i>Myrcia rostrata</i> DC.					X
<i>Myrcia sellowiana</i> O. Berg				X	X
<i>Myrcia</i> sp.				X	X
<i>Myrciaria</i> sp.				X	X
<i>Myrcia fallax</i>	X		X		
<i>Myrcia guianensis</i>	X				

<i>Myrcia rorida</i>	X							
<i>Myrcia sp.</i>	X							
<i>Myrtaceae</i>	X	X						
<i>Psidium myrsinites DC.</i>	X							
<i>Psidium cf. guianense Pers.</i>								X
<i>Psidium guineense Sw.</i>						X		
<i>Psidium sp.</i>	X	X						
<i>Psidium sp1</i>				X				
<i>Psidium sp2</i>				X				
NYCTAGINACEAE								
<i>Guapira noxia</i>				X				
<i>Guapira sp1</i>				X				
<i>Guapira sp.2</i>						X	X	
<i>Ouratea spectabilis (Mart.) Engl.</i>						X	X	
OCHNACEAE								
<i>Ouratea castanaefolia (DC.) Engl.</i>	X							
<i>Ouratea cf. castanaefolia (DC.) Engl.</i>	X							
<i>Ouratea hexasperma (St.Hil.) Baill.</i>	X							
<i>Ouratea sp.</i>				X				X
<i>Sauvagesia erecta L.</i>								X
<i>Sauvagesia</i>								X
ONAGRACEAE								
<i>Ludwigia octovalvis (Jacq.) Revan</i>								X
OPILIACEAE								
<i>Agonandra brasiliensis Benth. & Hook. f.</i>		X						X
ORCHIDACEAE								
<i>Catasetum macrocarpum L.C. Rich. 7 kunth</i>								X
<i>Catasetum</i>								X
<i>Habenaria obtusa Lindl.</i>							X	
<i>Habenaria glazoviana Krze.</i>							X	
<i>Oeceoclades maculata(Lindl.)</i>								X
<i>Indeterminada 1</i>		X						
<i>Indeterminada 2</i>		X						
OXALIDACEAE								
<i>Oxalis cratensis Hook</i>							X	
PASSIFLORACEAE								
<i>Passiflora nitida H.B.K</i>								X
<i>Passiflora organensis Gardner</i>								X
PHYTOLACACEAE								
<i>Microtea maypurensis G. Don</i>							X	
PALMAE								
<i>Astrocarium campestre Mart.</i>							X	
<i>Bactris sp.</i>				X	X			
<i>Desmoncus orthacanthos Mart.</i>								X
<i>Mauritiella armata (Mart.) Burret.</i>							X	
<i>Mauritia flexuosa</i>					X			
<i>Syagrus cocoides Mart.</i>								X
<i>Syagrus</i>								X
<i>Swartzia sp.</i>					X			
PIPERACEAE								
<i>Piper cf. arboreum Aubl.</i>		X						
<i>Piper dilatatum L. C. Rich.</i>								X
POACEAE (GRAMINEAE)								
<i>Echinolaena inflexa</i>	X	X						

<i>Panicum maximum</i> Jacq.	X							
POLYGALACEAE								
<i>Polygala ademophora</i> DC.								X
<i>Polygala asperuloides</i> H.B.K.								X
<i>Polygala celosioides</i> Mert ex A. W. Benn								X
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth								X
<i>Polygala misella</i> Bernardi								X
<i>Polygala sericea</i> A.W.Benn								X
<i>Polygala spectabilis</i> DC.								X
<i>Polygala subtilis</i> Kunth.								X
<i>Polygala violaceae</i> Aubl.								X
POLYGONACEAE								
<i>Coccoloba cf. salifolia</i> Weed.	X							
<i>Coccoloba</i> sp.		X						X
<i>Polygonum</i>							X	
PORTULACACEAE								
<i>Portulaca</i>							X	
RUBIACEAE								
<i>Alibertia edulis</i> A. Rich.							X	X
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.F.W.Meyer							X	
<i>Ruprechtia</i> sp.		X						
<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	X							
<i>Triplaris</i> sp.			X					
PTERIDACEAE								
<i>Adiantum</i> sp.	X							
PROTEACEAE								
<i>Roupala montana</i>		X						
<i>Roupala montana</i> Aubl.				X	X			
RHAMNACEAE								
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	X			X	X			
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>		X	X					
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>		X						
RUBIACEAE								
<i>Alibertia edulis</i> (L.C.Rich.) A.Rich. ex DC.	X	X						
<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K. Schum.				X	X			
<i>Alibertia</i> sp.			X					
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.F.W.Meyer							X	
<i>Chomelia</i> sp.				X				
<i>Chomelia obtusa</i> Cham & Schtdl							X	
<i>Chomelia obtusa</i> Cham & Schlecht.							X	
<i>Coussarea hydrangeifolia</i>		X						X
<i>Coussarea hydrangeaefolia</i> Benth. & Hook.				X	X			
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.					X			
<i>Faramea cyanea</i>								X
<i>Faramea</i> sp. 1								X
<i>Ferdinandusa elliptica</i>	X							
<i>Ferdinandusa espediosa</i> Pohl							X	X
<i>Guettarda pohliana</i> Muell. Arg.								X
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schtdl.				X	X			
<i>Genipa americana</i> L.	X							
<i>Genipa americana</i>			X					
<i>Guettarda viburnoides</i>		X						
<i>Palicourea crocea</i> (Sw.) Proen & Schul.								X
<i>Polycarpaea corymbosa</i> (L.) Lam							X	

<i>Psychotria</i>								X	X
<i>Psyllocarpus</i>								X	
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.							X		X
<i>Rudgea</i> sp.					X				
<i>Tocoyena formosa</i>					X				
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.								X	
<i>Sipanea hispida</i> Benth. Ex Wernhm.								X	
<i>Rubiaceae</i> sp 1								X	
<i>Rubiaceae</i> sp 2								X	
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.								X	
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.	X					X	X		X
<i>Indeterminada</i> 1	X								
<i>Indeterminada</i> 2	X								
<i>Sabicea brasiliensis</i>	X								
<i>Simira</i>									X
RUTACEAE									
<i>Esenpechia</i> sp								X	
<i>Zanthoxylum</i> sp.					X				
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	X								
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>					X				
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.								X	
SAPINDACEAE									
<i>Allophyllus sericeus</i> Radlk.									X
<i>Allophylus</i> sp.	X	X							
<i>Cupania vernalis</i> Camb..									X
<i>Dilodendron bipinnatum</i>					X	X			
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.					X		X	X	
<i>Magonia pubescens</i>	X	X			X				
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.							X	X	
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.							X	X	X
<i>Paullinia spicata</i> Benth		X							X
<i>Sapindus</i> sp								X	
<i>Sapindus saponaria</i> L.							X	X	
<i>Serjania erecta</i> Radlk.	X								
<i>Talisia esculenta</i>							X		
<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.		X					X	X	
SAPOTACEAE									
<i>Chrysophyllum</i> sp								X	
<i>Micropholis</i>									X
<i>Pouteria macrocarpa</i> (Mart.) D. Dietr.								X	
<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma								X	
<i>Pouteria</i> cf. <i>ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	X								X
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	X								X
<i>Pouteria</i> sp 1		X			X			X	
<i>Pouteria</i> sp 2					X			X	
<i>Pouteria</i> sp 3								X	
<i>Sapotaceae</i> sp.					X	X			
SMILACACEAE									
<i>Smilax fluminensis</i> Steud.									X
SIMAROUBACEAE									
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	X						X	X	
<i>Simarouba</i> cf. <i>amara</i> Aubl.	X								
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.							X	X	
SOLANACEAE									

<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	X	X	X		X	X	
<i>Qualea ingens</i> Warm.				X		X	
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	X	X	X		X	X	
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	X		X		X	X	
<i>Qualea</i> sp						X	
<i>Qualea wittrockii</i>				X			
<i>Qualea</i> cf. <i>parviflora</i> .			X				
<i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil.	X						
<i>Salvertia convalariodora</i>			X				
<i>Vochysia</i> sp.			X				
<i>Vochysia</i> cf. <i>rufa</i> Mart.							X
<i>Vochysia pyramidalis</i> Mart.					X		
Winteraceae							
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	X						
Zingiberaceae (Costaceae)							
<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Rosc.	X						
XYRIDACEAE							
<i>Abolboada poarchoon</i> Seub							X
INDETERMINADA 4							
Indeterminada 4	X						
INDETERMINADA 5							
Indeterminada 5 (Laranjeira)	X						
INDETERMINADA 6							
Indeterminada 6 (Taipoca)	X	X					
INDETERMINADA 7							
Indeterminada 7 (Tambor)	X	X					
INDETERMINADA 8							
Indeterminada 8 (Unguruçu)	X	X					
INDETERMINADA 9							
Indeterminada 9	X						
INDETERMINADA 10							
Indeterminada 10 (Vaquetinha)		X					

Anexo 2:

Equipes técnicas responsáveis pelos estudos dos EIA/RIMA.

UHE	EQUIPE RESPONSÁVEL
São Salvador	Maria Angélica Garcia – Bióloga Coord. Geral – CRBio 13514-4/D Tarcísio L. C. de Castro – Eng. Civil – CREA/RJ 81121605-D Cassandra G. Molisani – Economista – CORECON-RJ 19542 Anna Matilde Vianna – Arquiteta – CREA/RJ 83101155/D Arlei Pury Mazurec – Sociólogo Ayrton Klier Péres Jr. – Biólogo – CRBio 30274-4/D Bianca Maria Conceição Abreu – Antropóloga Dilamar Candida Martins – Arqueólogo Eleonora Figueiredo de Souza – Arquiteta – CREA/RJ 26909-D Ênio Fraga da Silva – Eng. Agrônomo – CREA/RJ 82106523-9 Fernanda da Rocha Fagundes – Técnica em Agrimensura – CREA/DF 4822/TD Fernanda Franco Bueno Bucci – Bióloga – CRBio 16145-4/D Leandra Arguelo – Pedagoga – MEC 8624 Rômulo Sabóia – Médico Sanitarista – CRM/CE 7228 Renata de Albuquerque Moreira Dualibe – Socióloga e Advogada – OAB/RJ 114137 Sylvia Helena Fernandes Padilha – Socióloga Tarcísio Lyra dos Santos Abreu – Biólogo – CRBio 30248-4/D
Peixe Angical	Pedro Diego Jensen - Engenheiro Civil - CREA: 87.583 João Luiz Boccia Brandão - Engenheiro Civil - CREA: 88.028/D Maria Luiza Musarra - Bióloga - CRB: 2510/85 Maria Madalena Los - Bióloga - CRB: 4266/03 Mariana Santos Vargas - Geógrafa - CREA:112.296/D Marilda Tressoldi - Geóloga - CREA: 58.138 Paulo Yeda - Advogado - OAB: 78.675 René Álvaro Romer Lacerda - Engenheiro Civil - CREA: 63.915/D Ricardo F. Ruiz - Engenheiro Agrônomo - CREA: 118.083/D Rogério M. R. de Jesus - Engenheiro Civil - CREA: 48.937/D Sara Lia Werdesheim - Economista - CREA: 48.937/D Márcia Yajgunovitch Mafra - Socióloga e Historiadora Rachel Chaves Nacif - Engenheira Civil - CREA: 5061304592 Silvana Maria Franciulli - Administradora - CRA: 39436 Cláudio Nakandakari - Geógrafo - CREA: 5061091767
Lajeado	Universidade federal do Tocantins (UFT), Equipe: Alessandra Rodrigues Kozovits Msc Fernando Fernandes Leão Msc Joseano Carvalho Dourado Esp. Nelita Gonçalves Faria Msc Solange De F. Lolis Msc Wagner De Melo Ferreira Msc Estagiários do Curso de Ciências Biológicas
Estreito	Trabalho de Campo: Aécio Amaral Santos - Técnico - Embrapa/Cenargen Cledimara Sinigaglia – Bióloga, Embrapa/Cenargen Ernestino de Souza Gomes Guarino - Engenheiro Florestal, bolsista FAGRO Gledson Alves Moreira - Técnico, Embrapa/Cenargen Glocimar Pereira da Silva.- Geógrafo – Embrapa/Cenargen, responsável João Benedito Pereira - Técnico, Embrapa/Cenargen Juarez Pereira do Amaral - Técnico, Embrapa/Cenargen Juliene Roveratti Santos - Bióloga, Embrapa/Cenargen Luciano de Jesus Souza – Bolsista iniciação científica Rodrigo Pinheiro – Bolsista iniciação científica

	<p>Análise fitossociológica: Marcelo Brilhante de Medeiros – Doutor em Ecologia - Embrapa/Cenargen Ernestino de Sousa Gomes Guarino – Engenheiro Florestal, Mestre em Ecologia - Bolsista</p> <p>Análise florística: Andresa Soares Rodrigues – Bolsista Cledimara Sinigaglia – Bolsista Glocimar Pereira da Silva – Geógrafo João Bernardo Bringel - Bolsista Juliene Roveratti – Bolsista Luciano de Bem Bianchetti – Mestre em Botânica - Embrapa/Cenargen Taciana Barbosa Cavalcanti – Doutora em Botânica - Embrapa/Cenargen</p> <p>Herbário: José Geraldo Alves Vieira – Técnico - Embrapa/Cenargen Rogério da Costa Vieira – Técnico - Embrapa/Cenargen</p> <p>Laboratório de geoprocessamento: Sergio Eustáquio Noronha – Técnico - Embrapa/Cenargen</p> <p>Banco de dados: Aécio Amaral dos Santos - Embrapa/Cenargen Andréia Claudia Santana Santoro – Bolsista - Embrapa/Cenargen Luis Alberto M. Palhares de Melo – Técnico - Embrapa/Cenargen</p>
--	---