



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE**

**DIVERSIDADE DE ANFÍBIOS EM SEGMENTOS DO BAIXO RIO
TOCANTINS SOB IMPACTO AMBIENTAL DA USINA HIDRELÉTRICA
DE ESTREITO (TOCANTINS – MARANHÃO)**

VALESKA GOUVÊA NOVAIS

**GOIÂNIA
2014**



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE**

**DIVERSIDADE DE ANFÍBIOS EM SEGMENTOS DO BAIXO RIO TOCANTINS
SOB IMPACTO AMBIENTAL DA USINA HIDRELÉTRICA DE ESTREITO
(TOCANTINS – MARANHÃO)**

VALESKA GOUVÊA NOVAIS

Orientador: Prof. Dr. Nelson Jorge da Silva Jr.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Saúde.

GOIÂNIA

2014

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)
(Sistema de Bibliotecas PUC Goiás)

Novais, Valeska Gouvêa.

N935d Diversidade de anfíbios em segmentos do baixo rio Tocantins sob impacto ambiental da usina hidrelétrica de Estreito (Maranhão - Tocantins) [manuscrito] / Valeska Gouvêa Novais. – Goiânia, 2014.

46 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde, 2014.

“Orientador: Prof. Dr. Nelson Jorge da Silva Jr”.

Bibliografia.

1. Anfíbios. 2. Anurofauna. 3. Conservação ambiental. 4. *Physalaemus cuvieri*. I. Título.

CDU 597.6(043)



DISSERTAÇÃO DO MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE
DEFENDIDA EM 10 DE SETEMBRO DE 2014 E CONSIDERADO APROVADO PELA
BANCA EXAMINADORA.

1)

Prof. Dr. Nelson Jorge da Silva Jr / PUC Goiás (Presidente)

2)

Profa. Dra. Mariana Pires de Campos Telles / UFG (Membro externo)

3)

Prof. Dr. Júlio Cesar Rubin de Rubin / PUC Goiás (Membro)

4)

Prof. Dr. Matheus Godoy Pires / PUC Goiás (Membro)

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos que fazem parte
deste meu mosaico de ideias, ações e
sentimentos chamado: Vida!

E aos meus filhos Felipe e Pedro.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que está sempre comigo, me ajudando em TUDO que faço, e também por SEMPRE iluminar meus caminhos.

Aos meus pais agradeço pela vida, pelo amor, por todos os ensinamentos, por acreditarem em mim, simplesmente obrigada por tudo, vocês são o que tenho de melhor, são minha razão de viver. *In Memoriam* agradeço à minha querida mãe Irene Gouvêa por ter estado sempre comigo em meus pensamentos, coração e alma. Sei que ela ainda olha por mim, agora, junto aos pássaros.

Ao Sr. Nelson Alves de Novais, meu pai-herói, agradeço também em separado, pelo simples fato de ser a pessoa com o maior número de qualidades que eu já conheci e por ser o meu MAIOR exemplo de vida. Amo sem medidas.

Aos meus irmãos, Danielle, Neverton, Lorena e Nedson, agradeço pelo carinho que têm por mim, que é recíproco, por todos os bons momentos que passamos juntos e pela força que me dão mesmo que indiretamente.

À minha tia Maria Alves de Novais pelo grande apoio, carinho e amor que sempre teve para comigo. Suas orações valeram à pena!

Agradeço em especial ao Prof^o Dr. Nelson Jorge da Silva Júnior, meu orientador, por tudo que fez por mim durante toda a minha trajetória acadêmica. Por sempre ter me apoiado, me ajudado sem limites e por ser essa mente brilhante que eu sempre admirarei.

Ao Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde por me proporcionar meios para o meu enriquecimento intelectual.

À Systema Naturae Ltda pela oportunidade de utilização de seus dados de inventariamento faunístico e por ceder gentilmente seus funcionários (Marília e Pacheco) para que com toda presteza me ajudassem na confecção de dados e mapas para o trabalho.

Ao amigo Carlos Eduardo Domingos Cintra pela amizade e grande ajuda na correção desse trabalho. Obrigada pela cordialidade desde os tempos de faculdade. Agradeço também a sua esposa Anita de Moura Pessoa por ter colaborado bastante na formatação e conclusão dessa dissertação.

Em especial, agradeço ao meu esposo Wasterson Wlibio de Lima por sempre estar comigo, por ser meu porto-seguro, por ter me apoiado sempre com muito carinho

e por ter acreditado que eu iria conseguir terminar esse trabalho. Ele foi sem sombra de dúvidas a pessoa que mais me motivou durante todo o processo. Amo sem medidas.

Por fim, agradeço aos sapos, rãs e pererecas participantes desse trabalho e ao acaso da Evolução que tornou a existência de tudo isso possível!

RESUMO

O Brasil é considerado um hotspot em diversidade de anfíbios, em virtude de possuir os domínios fitogeográficos mais ricos do planeta. Nesse estudo, levantou-se a anurofauna do Cerrado, especificamente da região norte, no baixo rio Tocantins (Tocantins – Maranhão). Ao longo do trabalho foram feitas observações sobre a composição e a diversidade dos anfíbios identificados nessa região, discutindo-as em um contexto biogeográfico sob influência dos impactos causados pela construção de UHEs. Utilizou-se armadilhas de queda, varreduras e registros ocasionais para a amostragem dos indivíduos. Nas três áreas amostrais, foram registradas 49 espécies, distribuídas em seis famílias. A espécie dominante foi o *Physalaemus cuvieri*, com 32,56% de representatividade. A maior parte das espécies são associadas a ambientes do Cerrado, havendo muitas com ampla distribuição no Brasil e América do Sul. Assim, estudos a respeito da diversidade biológica do Cerrado são fortes instrumentos para a criação de políticas de conservação de bioindicadores de ambientes degradados, ainda que exista lacunas acerca de informações sobre a distribuição geográfica, história natural e ecologia da grande maioria das espécies já conhecidas, os estudos regionais são relevantes, uma vez que induzem a seleção de áreas prioritárias para a conservação da fauna, além de propiciar a descoberta de novas espécies.

Palavras-chave: Anfíbios, Anurofauna, Conservação ambiental, *Physalaemus cuvieri*.

ABSTRACT

Brazil has the greatest diversity of amphibians in the world, because it has the richest phytogeographic areas of the planet. In this study, the point was the Cerrado's anuran, specifically the northern region in the lower Tocantins River (Tocantins - Maranhão). During the work were made comments about the composition and diversity of amphibians from this area, discussing them in a biogeographical context by the influence of impacts caused by the construction of Hydroelectric power plants. Was used pitfall traps, sweeps and occasional records for the sampling of the species. In the three sampling areas, was registered 49 species, distributed in six families. The dominant species was the *Physalaemus cuvieri*, with 32.56% of representativeness. The most species are associated with the Cerrado environments, with many species distributed in Brazil and South America. This way, studies about the Cerrado's biodiversity are strong instruments for the creation of biological indicator's conservation policies of degraded environments, although there are gaps concerning information on the geographical distribution, natural history and ecology of most known species, regional studies are relevant, since they induce the selection of priority areas for conservation of wildlife, as well as providing the discovery of new species. tools for creating amphibian's conservation policies. And if still there is no information about the geographical distribution, natural history and ecology of the most already known species, regional studies are extremely relevant, because they induce the selection of priority areas for the conservation of this fauna, and facilitate the discovery of new species.

Keywords: Amphibians, Anuran, Environmental conservation, *Physalaemus cuvieri*

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iii
AGRADECIMENTOS	vi
RESUMO.....	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
3. OBJETIVOS	9
3.1. Objetivo Geral.....	9
3.2. Objetivos Específicos.....	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	10
4.1. Área de Estudo	10
4.2. Áreas Amostrais	12
4.2.1. Área Amostral 1.....	12
4.2.2. Área Amostral 2.....	14
4.2.3. Área Amostral 3.....	16
4.3. Coleta de Dados	18
4.3.1. Campanhas de Campo	18
4.3.2. Coleta de Espécimes	18
4.4. Análise dos Dados	19
4.4.1. Medidas de Diversidade Local	19
4.4.2. Índice de Similaridade de Jaccard.....	21
5. RESULTADOS	22
5.1. Diversidade Taxonômica Total	22

5.2. Diversidade Alfa Geral	22
5.2.1. Diversidade Alfa da Área Amostral 1	23
5.2.2. Diversidade Alfa da Área Amostral 2	23
5.2.3. Diversidade Alfa da Área Amostral 3	24
5.2.4. Relações biogeográficas e fitofisionômicas	26
5.3. Medidas de Diversidade	27
5.3.1. Riqueza estimada <i>versus</i> Riqueza observada	27
5.3.2. Dominância de Espécies	28
5.3.3. Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e Equitabilidade (E)	31
5.3.4. Curva de Rarefação	31
5.4. Diversidade Beta	32
6. DISCUSSÃO	33
7. CONCLUSÕES	38
8. REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE I. Diversidade faunística registrada por campanhas e áreas amostrais.	I
ANEXO I. Mapa da área amostral 1	III
ANEXO II. Mapa da área amostral 2	IV
ANEXO III. Mapa da área amostral 3	V
ANEXO IV. Presença e ausência de espécies por área amostral	VI

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa demonstrativo do Bioma Cerrado no Brasil.....	3
Figura 2. Mapa da localização e extensão total do reservatório com as 3 (três) áreas amostrais.....	11
Figura 3. Mapa das armadilhas e tipo de vegetação. Área amostral 1.....	13
Figura 4. Mapa das armadilhas e tipo de vegetação. Área amostral 2.....	15
Figura 5. Mapa das armadilhas e tipo de vegetação. Área amostral 3.....	17
Figura 6. Representatividade das famílias dos anfíbios coletados.....	22
Figura 7. Representatividade quantitativa de espécimes por área amostral.....	25
Figura 8. Representatividade qualitativa de espécies por área amostral.....	25
Figura 9. Estimativa de riqueza de espécies.....	28
Figura 10. Curva de rarefação das espécies de anfíbios.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Diversidade comparativa entre áreas amostrais.....	22
Tabela 2. Fitofisionomias Área amostral 1.....	26
Tabela 3. Fitofisionomias Área amostral 2.....	26
Tabela 4. Fitofisionomias Área amostral 3.....	26
Tabela 5. Medidas de diversidade dos dados obtidos durante o Monitoramento Faunístico do Reservatório da UHE Estreito - Fase Pré-enchimento.....	27
Tabela 6. Indicativo de espécies mais abundantes e de espécies menos abundantes de todas as Áreas (geral).....	29
Tabela 7. Indicativo de espécies mais abundantes e de espécies menos abundantes da Área1.....	29
Tabela 8. Indicativo de espécies mais abundantes e de espécies menos abundantes da Área 2.....	30
Tabela 9. Indicativo de espécies mais abundantes e de espécies menos abundantes da Área 3.....	30
Tabela 10. Matriz de Similaridade entre as áreas amostrais.....	32

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o país com maior diversidade biológica do planeta, abrigando entre 15% e 20% do número total de espécies do mundo, e é também o detentor mais expressivo de espécies endêmicas. Alguns dos domínios fitogeográficos mais ricos do mundo fazem parte do território brasileiro, como a Mata Atlântica e o Cerrado, que constam na lista dos 19 biomas de alta biodiversidade mais ameaçados do globo, os chamados *hotspots* (MYERS *et al.*, 2000; GANEM, 2011).

Dentre os biomas brasileiros, o Cerrado destaca-se pela riqueza de sua biodiversidade, pela vasta extensão territorial, pela sua posição geográfica privilegiada, e pela heterogeneidade vegetal e animal. Todavia, também é um dos biomas mais ameaçados do mundo. Devido, em grande parte, ao contínuo e intenso processo de conversão antrópica. Em pouco mais de quatro décadas, este bioma já apresenta cerca de 50% da sua área original convertido em áreas de pastagem e agricultura (SANO *et al.*, 2010).

Os anfíbios do Cerrado, assim como os dos demais ecossistemas, são elementos importantíssimos no fluxo de energia convertendo cerca de 90% do que consomem, apresentando taxas de crescimento muito elevadas, servindo para equilibrar o ecossistema, como controladores de insetos e outros invertebrados, além de colaborar na cadeia alimentar de répteis, aves e mamíferos (BASTOS *et al.*, 2003; WOEHL JR. & WOEHL, 2008).

Nas últimas décadas, em diferentes regiões biogeográficas do mundo, tem-se observado o declínio de algumas populações de anfíbios (GANEM, 2011). Modificações ambientais severas são responsáveis, por conseguinte, em tornar a proteção da biodiversidade e a conquista de novos espaços pelo homem um conflito gerador de amplos debates (ALHO *et al.*, 2000).

A construção de usinas hidrelétricas provoca impactos inevitáveis e irreparáveis à fauna silvestre, e os anfíbios são animais extremamente afetados por estes empreendimentos. A formação de lagos provoca a perda de habitats e desloca esses animais de suas áreas domiciliares naturais, causando a perda da biodiversidade nos níveis de espécie, cujo alcance extrapola os limites do reservatório (ALHO *et al.*, 2000).

De modo geral, a forte pressão antrópica, o alto grau de endemismo e o declínio de populações de anuros registrados no Bioma reforçam a importância da realização de pesquisas com comunidades de anuros em áreas de Cerrado (NASCIMENTO *et al.*, 1994; RIBEIRO-JÚNIOR & BERTOLUCI, 2009).

Este estudo relata a diversidade de anfíbios em segmentos do baixo rio Tocantins sob o impacto ambiental da UHE de Estreito – MA, apresentando índices de diversidade faunística como riqueza, abundância, equitabilidade e alfa diversidade na área estudo. Os dados apresentados nesse trabalho visam contribuir a médio e longo prazo para que ações mitigatórias de conservação possam ser utilizadas para a garantia da manutenção de um grupo tão rico de anfíbios como o da região da UHE de Estreito - MA.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Bioma Cerrado localiza-se no Planalto Central e representa a segunda maior formação vegetal do país, sendo uma das mais ameaçadas. Possui uma extensão de 2.036.448 km², ocupando assim 23,92% do território nacional (EMBRAPA, 2008) (Figura 1). O Cerrado abrange como área contínua os Estados de Goiás, Tocantins e Distrito Federal, parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo (SANO & ALMEIDA, 1998). É caracterizado por possuir um clima com duas estações bem definidas: seca e chuvosa; composição florística e aspectos ambientais formados por um conjunto de ecossistemas, constituindo um grande mosaico de paisagens naturais. Todavia estas se diferenciam estruturalmente, podendo conter biotas distintas ou compartilhadas com outras paisagens em combinações únicas (NOVAES-PINTO, 1994; BARBERI, 2001; AB'SABER, 2003).



Figura 1. Mapa demonstrativo do Bioma Cerrado no Brasil. Fonte: Antônio Alves Pacheco Júnior.

Dentre as mais variadas formas de vida existentes no Cerrado, os anfíbios destacam-se por serem animais amplamente distribuídos e diversificados. Os anfíbios pertencem ao grupo dos vertebrados, e são agrupados em três ordens: Anura, Caudata e Gymnophiona. Compõe-se por indivíduos que vivem geralmente uma parte da vida na água e outra na terra, podendo habitar tanto ecossistemas de água doce quanto terrestres, ocupando uma grande variedade de habitats, com espécies aquáticas, semiaquáticas, terrestres, fossoriais e arborícolas (LOEBMANN, 2005).

O Cerrado apresenta uma grande diversidade de espécies da classe Amphibia, e entre os biomas brasileiros, encontra-se em terceiro lugar no ranking de maior diversidade de anfíbios, com aproximadamente 152 espécies, distribuídas em 24 famílias (BRITES *et al.*, 2009). É observado para este domínio um alto grau de endemismo, cerca de 30% do total das espécies são endêmicas. Algumas espécies são compartilhadas com domínios vizinhos e outras espécies possuem uma ampla distribuição (COLLI *et al.*, 2002; BASTOS, 2007).

No intuito de ampliar os conhecimentos acerca das características biológicas das seis famílias encontradas nesse estudo, foi feito um breve relatório sobre as mesmas:

Família Bufonidae: Sua distribuição é cosmopolita, compreendendo todas as regiões tropicais e temperadas, exceto a Austrália. Atualmente no Cerrado, são conhecidas 11 espécies, com quatro endêmicas: *Rhinella cerradensis*, *R. inopina*, *R. ocellata* e *R. rubescens* (BRITES *et al.*, 2009; FROST, 2013). Geralmente os bufonídeos vivem no solo, muitas espécies têm hábitos fossórios e escavadores. Durante o período de acasalamento, grandes cordões de numerosos ovos pequenos e pigmentados são usualmente depositados em corpos d'água permanentes ou temporários. As larvas da maioria das espécies dessa família desenvolvem-se na água. As exceções ficam por conta de algumas espécies vivíparas do gênero africano *Nectophrynoides* (FROST, 2013).

Família Craugastoridae: Compreende um grupo de anfíbios anuros endêmicos do continente Americano (FROST, 2013). Essa família contém 3 gêneros: Craugastor, Haddadus e Strabomantis, que estavam alocados anteriormente na família Leptodactylidae, entretanto, após análises moleculares demonstraram que os gêneros formavam dois clados distintos, sendo então classificados como duas novas

famílias, Craugastoridae e Strabomantidae. Em 2011, uma análise com um maior número de amostras demonstrou que a Craugastoridae estava inserida na Strabomantidae. As duas famílias foram fundidas numa só, a Craugastoridae. Consiste em rãs de desenvolvimento direto, com uma distribuição disjunta; o gênero Craugastor se estende do sudoeste dos Estados Unidos através do México e América Central e no noroeste da América do Sul, enquanto o gênero Haddadus é encontrado no sudeste do Brasil (FROST, 2013). A subfamília Ceuthomantinae contém o gênero mais rico em espécies catalogadas da Classe Amphibia, o gênero *Pristimantis*, com mais de 400 espécies. Essas rãs possuem desenvolvimento direto, pulando a etapa da fase larval. Muitas espécies do gênero *Pristimantis* eram anteriormente agrupadas no gênero *Eleutherodactylus*. No Cerrado, duas espécies endêmicas são dessa família, o *Barycholos ternetzi* (subfamília Holoadeninae) e *Pristimantis* cf. *Fenestratus* (subfamília Ceuthomantinae) (HEDGES *et al.*, 2008).

Família Hylidae: Distribui-se por grandes regiões da Europa, Ásia, Austrália, América do Norte e América do Sul. São extremamente diversificados quanto à morfologia e coloração. É uma das famílias mais diversificadas entre os anuros (GRUBER *et al.*, 2007), com 856 espécies distribuídas em três subfamílias (FROST, 2013). O Brasil, por sua vez, é um dos países mais diversos destes vertebrados, atualmente com 355 espécies descritas em 21 gêneros (SBH, 2012). No Cerrado, são conhecidas 76 espécies, e estima-se que 32% dessas sejam espécies endêmicas (BRITES *et al.*, 2009). Compreende indivíduos de pequeno à grande porte (17 - 140 mm de comprimento rostro-anal). Os discos arredondados presentes nas pontas dos dedos das mãos e dos pés são características comuns à maioria dos hílideos sul-americanos, e constituem adaptação ao modo de vida arborícola e escalador. Poucas espécies são aquáticas ou fossórias (LIMA *et al.*, 2006). Os hílideos são bastante diversificados também quanto a seus modos reprodutivos. Muitas espécies têm ovos e larvas aquáticos, outras depositam seus ovos sobre a vegetação, acima de corpos d'água, ou nas axilas de bromeliáceas e buracos de árvores cheios de água. Algumas espécies são caracterizadas pelo desenvolvimento dos ovos sobre o dorso, ou no interior de bolsas dorsais das fêmeas (HADDAD & PRADO, 2005).

Família Leptodactylidae: Sua área de distribuição geográfica compreende desde o Sul da América do Norte até a região meridional do Chile, atravessando todo

o continente sul-americano (são exclusivos das Américas) (BASTOS *et al.*, 2003; HEDGES *et al.*, 2008). É uma das famílias mais diversificadas dentre os anuros, com mais de 800 espécies e cerca de 50 gêneros (KWET & DI-BERNARDO, 1999). São conhecidas atualmente, 21 espécies do gênero *Leptodactylus* no Cerrado, com cerca de sete espécies endêmicas (BRITES *et al.*, 2009). Inclui espécies com aproximadamente 12 mm a 250 mm de comprimento, pesando até 1.000 gr. Os leptodactídeos são extremamente diversificados na aparência e em aspectos da história natural, existindo tanto espécies exclusivamente aquáticas, como independentes da água, espécies terrícolas semelhantes a sapos e graciosas formas arborícolas (DE-CARVALHO *et al.*, 2008). A maioria das espécies dessa família se reproduz colocando ovos em ninhos de espuma feitos pelo macho, que esfrega rapidamente o muco presente no dorso e na região inguinal da fêmea. Esta espuma possui propriedades que protegem os ovos contra a ação de microorganismos e ressecamento, favorecendo assim, à espera de maior volume de água para os girinos (FREITAS & SILVA, 2007). Segundo Frost (2013), atualmente a subfamília Leiuperinae está alocada dentro da família Leptodactylidae.

Família Microhylidae: Sua distribuição estende-se pelas três Américas, África subsaariana, Madagascar, sudeste Asiático e norte da Austrália. Atualmente essa família é composta por 68 gêneros e 466 espécies, alocadas em 11 subfamílias. Dos 68 gêneros conhecidos, 20 ocorrem no Novo Mundo, sendo dois na América do Norte e América Central, quatro na América Central e América do Sul e 14 estão restritos à América do Sul (FROST, 2013). No Cerrado, existem sete espécies representadas, com apenas duas endêmicas, *Chiasmocleis centralis* e *Elachistocleis cesarii* (BRITES *et al.*, 2009; SBH, 2012). A maioria dos microhilídeos apresenta tamanho reduzido e são essencialmente terrestres e semifossoriais, embora existam gêneros arborícolas (FORLANI, 2010). A diversidade morfológica dentro da família é marcante, com espécies de corpo achatado ou globoso com a cabeça pequena e afinada, até espécies com corpo reduzido e delgado. As espécies totalmente arborícolas apresentam discos digitais desenvolvidos, enquanto que as espécies terrestres possuem dedos longos, sem quaisquer expansões (DUELLMAN & TRUB, 1994). A grande diversidade de habitats utilizados pelos microhilídeos e sua morfologia

diversificada fazem com que não haja um padrão ecológico ou morfológico uniforme para a família (WU, 1994).

Família *Odontophrynidae*: Compreende um grupo de anfíbios anuros endêmicos da América do Sul, distribuídos pela Bolívia, Paraguai, Brasil (algumas regiões) florestas temperadas do Chile e Argentina. Essa família contém 3 gêneros. Atualmente são conhecidas no Cerrado 10 espécies, com sete espécies endêmicas: *Odontophrynus moratoï*, *O. salvatori*, *Proceratophrys carranca*, *P. cururu*, *P. goyana*, *P. huntingtoni* e *P. vielliardi* (BRITES *et al.*, 2009; MARTINS & GIARETTA, 2011; GODINHO *et al.*, 2013). Algumas espécies apresentam como estratégia de defesa mais comum o mimetismo, como exemplo, podemos citar as várias espécies do gênero *Proceratophrys* que imitam a aparência de folhas mortas (FROST, 2013).

Por estar na posição central do Brasil, o Cerrado é estrategicamente localizado, em virtude de facilitar o intercâmbio florístico e faunístico entre os domínios biogeográficos brasileiros, formando importantes corredores de migração (GERARDI & LOMBARDO, 2004). E apesar do seu enorme valor ecológico, o Cerrado está ameaçado e enfrenta vários obstáculos relativos à conservação da sua biodiversidade.

A degradação ambiental do Cerrado, acelerada nas últimas décadas pelo crescimento das cidades nele localizadas e à expansão da agricultura e da pecuária, têm favorecido diversos problemas ambientais como a fragmentação de habitats, redução da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, distribuição dos recursos hídricos, alterações nos regimes de queimadas e possíveis modificações climáticas regionais. A soma destes fatores são as causas do desaparecimento gradativo deste ecossistema e da sua substituição por uma paisagem homogênea, formada por pastagens e por grandes lavouras (KLINK & MOREIRA, 2002; SANTOS, 2010).

Neste contexto, a criação de barragens e a formação de reservatórios tem sido um dos principais fatores que vem degradando o Cerrado, além de provocar mudanças na composição da fauna. O alagamento de extensas áreas destrói e alteram ambientes às vezes de alto valor ecológico, e conseqüentemente cria barreiras que dificultam a migração da fauna (AMORIM *et al.*, 2011; FERREIRA & MENDES, 2012). Os impactos ambientais causados pela implantação de usinas

hidrelétricas no Cerrado se mostram mais evidentes ao analisarem-se as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, uma vez que, a implantação destes empreendimentos hidrelétricos quase sempre situa-se nos limites de importantes remanescentes do bioma (AMORIM *et al.*, 2011).

Por sua vez, os anfíbios são muito mais ameaçados do que qualquer outro grupo de vertebrados pela implantação de usinas hidrelétricas (AMORIM *et al.*, 2011). O seu modo de vida bifásico, ou seja, a sua dependência tanto da água quanto da terra, os tornam severamente susceptíveis a esse processo, em razão da completa modificação dos seus habitats naturais tanto na fase adulta quanto larvária.

Assim sendo, como a perda de habitat traduz-se na perda da biodiversidade e/ou na substituição de espécies, faz-se necessário um maior número de estratégias, visando maximizar os esforços de conservação para esse grupo, especialmente nas regiões em que há disponíveis poucos dados detalhados sobre sua diversidade, abundância e distribuição.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Avaliar a diversidade de anfíbios em uma área sob impacto ambiental em segmentos do baixo rio Tocantins durante a instalação de uma usina hidrelétrica no Brasil Central.

3.2. Objetivos Específicos

3.2.1. Aferir a riqueza, a abundância e a diversidade de anfíbios na área sob influência da Usina Hidrelétrica Estreito (UHE Estreito).

3.2.2. Avaliar as diferenças das variáveis do estudo em áreas com diferentes graus de preservação e influência antrópica.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada neste estudo foi baseada em dados contidos nos relatórios de inventariamento de fauna da UHE Estreito (NATURAE, 2009).

4.1. Área de Estudo

O rio Tocantins é classificado como um rio de águas claras devido às suas características físico-químicas (SIOLI, 1991), porém, no período chuvoso (cheia) suas águas tornam-se barrentas. O regime hidrológico da região é bem definido, sendo o período de águas altas entre outubro e abril e o período de águas baixas entre maio e setembro, onde o pico da cheia ocorre em janeiro e fevereiro e o nível mais baixo em setembro. A variação do nível do rio Tocantins é acentuada, sendo superior a 5m de amplitude entre os períodos de seca e cheia (NATURAE, 2009).

Ao longo de sua extensão, desde sua nascente até sua foz, o rio Tocantins apresenta características diversificadas permitindo sua divisão em trechos. O alto rio Tocantins compreende o trecho desde a nascente do rio Maranhão, considerado seu prolongamento natural, até a Cachoeira do Lajeado, no Estado do Tocantins. Desse ponto em diante, até a cidade de Carolina - MA, tem-se o trecho médio. O baixo rio Tocantins corresponde o restante do percurso até a sua foz, no Estado do Pará (NATURAE, 2009).

A área de abrangência deste trabalho está situada no vale do baixo rio Tocantins em uma área de influência da UHE Estreito, cujo segmento do canal possui variações no decorrer de todo o curso (TEIXEIRA *et al.*, 2009). No Estado do Maranhão, a área está localizada entre os municípios de Estreito e Carolina; no Estado do Tocantins, entre Aguiarnópolis, Babaçulândia, Barra do Ouro, Darcinópolis, Filadélfia, Goiatins, Itapiratins, Palmeirante, Palmeiras do Tocantins e Tupiratins (CESTE, 2009). O estudo compreendeu três áreas, perfazendo três campanhas de coletas amostrais em cada área, realizadas durante anos de 2008 e 2009 (Figura 2). Todas as áreas encontram-se no domínio do Bioma Cerrado, mas possuem importantes elementos florísticos/faunísticos característicos da Amazônia.

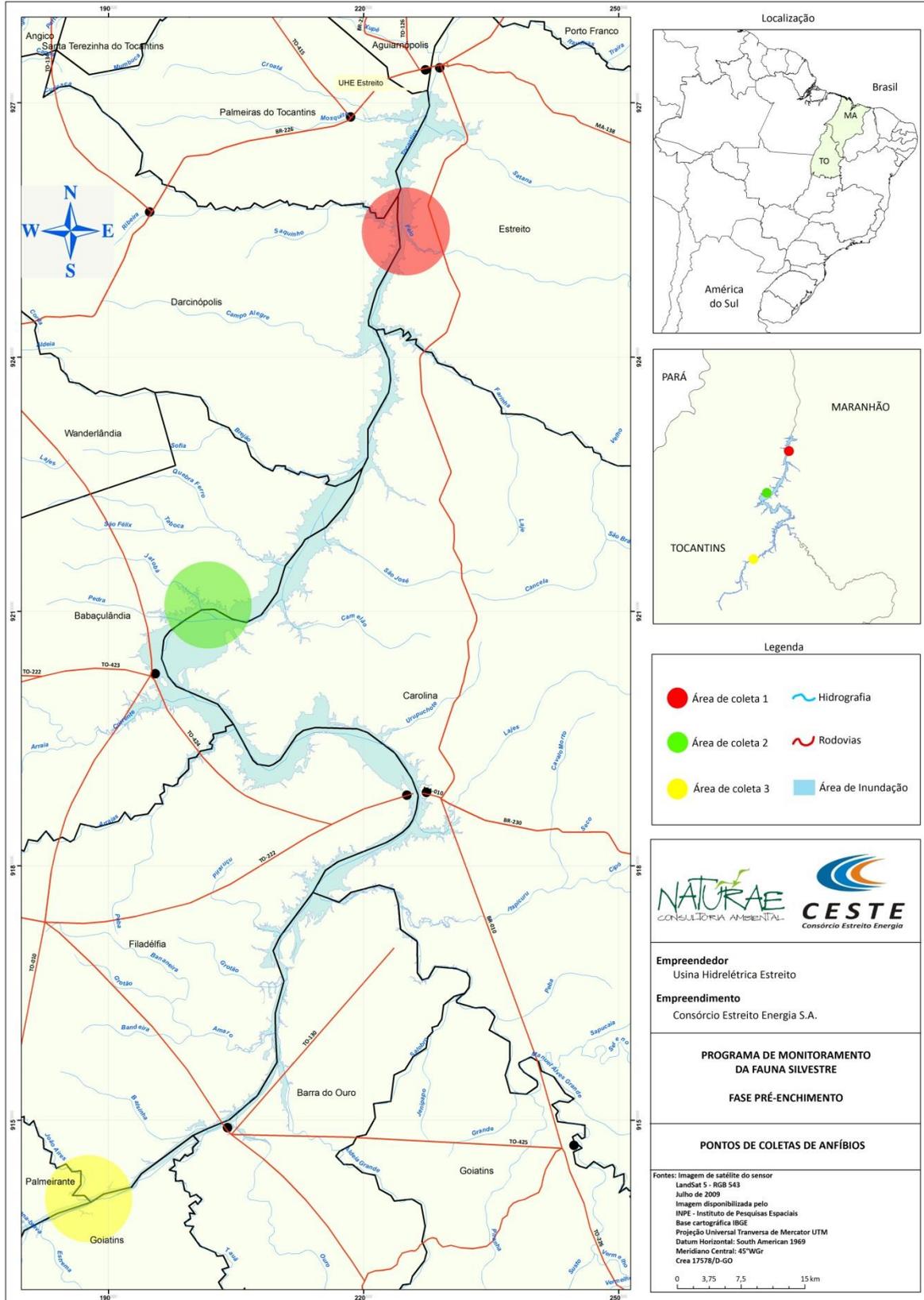


Figura 2. Mapa da localização e extensão total do reservatório com as 3 (três) áreas amostrais. Fonte: NATURAE (2009)

4.2. Áreas Amostras

4.2.1. Área Amostrada 1

Localiza-se na parte baixa do reservatório, nas proximidades do eixo do barramento da UHE Estreito, a aproximadamente 16 km deste. Abrange as duas margens do rio Tocantins, nos municípios de Darcinópolis (TO) e Estreito (MA) (NATURAE, 2009) (Anexo I).

As amostragens envolveram a realização de estudos em ambientes localizados nas margens do ribeirão Curicaca e rio Feio, afluentes das margens esquerda e direita do rio Tocantins, respectivamente (NATURAE, 2009). O segmento do canal nessa área é caracterizado como retilíneo, ou seja, o rio percorre um trajeto em linha reta sem desvio em sua direção, possui baixa sinuosidade, geralmente é um canal curto, com baixo volume de carga de fundo e alto volume de carga de suspensão (TEIXEIRA *et al.*, 2009).

A vegetação que predomina nesta área é a Savana parque sem floresta de galeria, que representa uma fitofisionomia mais aberta de Cerrado, sendo considerada um subtipo de vegetação arbóreo/arbustiva/herbáceo que integra o Cerrado Sentido Restrito. Caracteriza-se por apresentar um estrato inferior herbáceo contínuo, sobre a qual vegeta uma cobertura arbórea esparsa composta por indivíduos suberosos, bem ramificados, de porte baixo, com altura entre 2 e 3m, às vezes formando gregarismos.

Um outro aspecto importante que deve ser ressaltado é a distribuição espacial bastante heterogênea da cobertura natural do Bioma Cerrado. As áreas mais extensas são encontradas na porção norte, enquanto a maior parte da região sul apresenta um domínio da cobertura vegetal antrópica. Esse retrato é fruto do próprio histórico de ocupação do Cerrado, onde no governo de Getúlio Vargas (1930-1945) promoveu-se a ocupação da região sul por meio do fornecimento de subsídios e assistência técnica aos pecuaristas interessados. O que corroborou para a porção norte se encontrar relativamente mais preservada, em decorrência da dificuldade de acesso e da distância aos grandes centros urbanos (KLINK & MOREIRA, 2002).

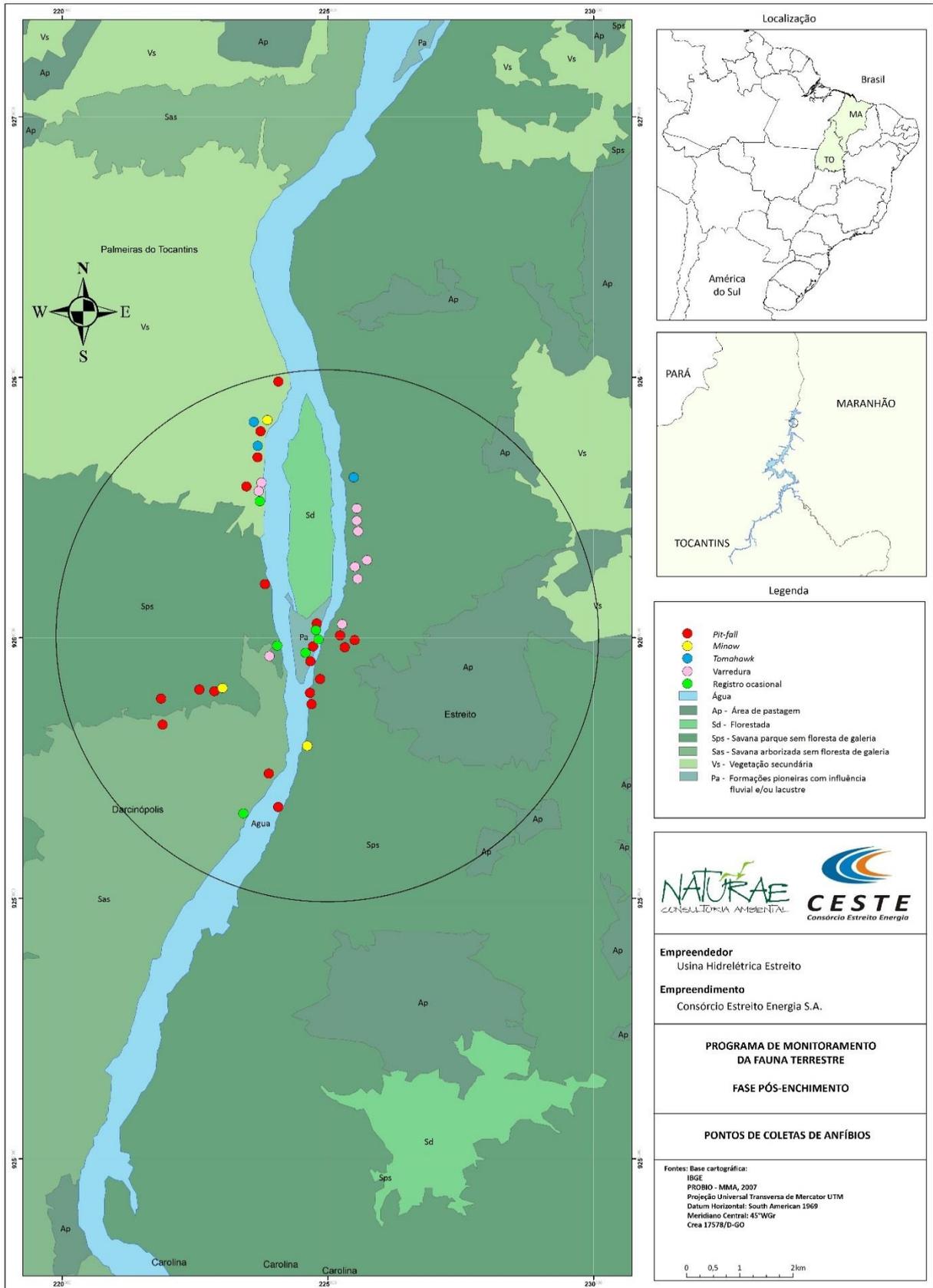


Figura 3. Mapa das armadilhas e tipo de vegetação. Área amostral 1. Fonte: Antônio Alves Pacheco Jr.

4.2.2. Área Amostral 2

Localiza-se na parte mediana do reservatório, tendo como referência o córrego Jatobá, afluente da margem esquerda do rio Tocantins. As amostragens nessa área foram realizadas em ambas as margens do rio Tocantins, envolvendo os municípios de Babaçulândia (TO) e Carolina (MA) (NATURAE, 2009) (Anexo II).

O segmento do canal nessa área é caracterizado como meandrante, ou seja, o rio percorre um trajeto desenhado por curvas largas, harmoniosas e semelhantes entre si, possui alta sinuosidade, geralmente possui um único canal que transborda suas águas no período das chuvas, com alto volume de carga de fundo e baixo volume de carga de suspensão (TEIXEIRA *et al.*, 2009).

A região apresenta pobres parcelas remanescentes de formações florestais e savânicas localizadas na margem esquerda do rio Tocantins, na borda norte da área amostral. A vegetação predominante é a Savana florestada, uma tipologia florestal de feições xeromórficas que ocorre geralmente em forma de manchas ou maciços, entremeado à outras formações de Cerrado; ou como um ecótono delimitando a zona de contato de duas fitofisionomias (p.e. entre a Floresta de Galeria e a Savana arborizada).

Nos locais onde essa fisionomia apresenta características primárias, observa-se uma vegetação de dossel contínuo com densidade que varia de alta a moderada, permitindo o desenvolvimento de estratos inferiores. Contudo, devido à suposta maior fertilidade do solo, a pressão antrópica sobre as áreas recobertas pela Savana Florestada, bem como nas áreas outrora vegetadas pelas florestas, foi muito acentuada, ocasionando a fragmentação dessa fisionomia na área. Este fato foi observado sobretudo nos ambientes próximos a Babaçulândia, onde a vegetação primária foi praticamente toda devastada.

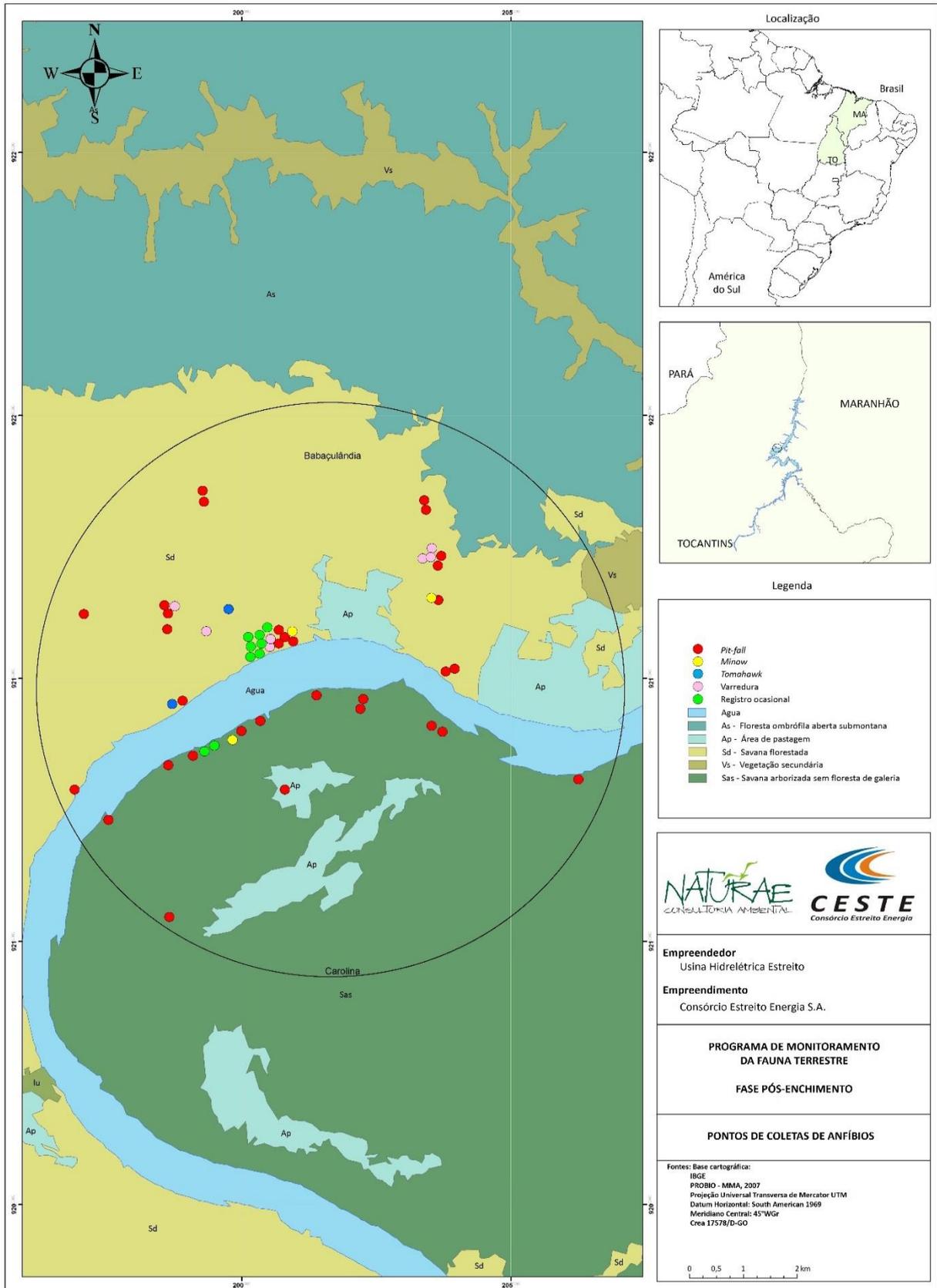


Figura 4. Mapa das armadilhas e tipo de vegetação. Área amostral 2. Fonte: Antônio Alves Pacheco Jr.

4.2.3. Área Amostral 3

Localiza-se na parte alta do reservatório, tendo como referência o ribeirão João Aires, afluente da margem esquerda do rio Tocantins. As amostragens foram realizadas em ambas as margens do rio Tocantins, envolvendo os municípios de Filadélfia e Barra do Ouro (TO) (NATURAE, 2009) (Anexo III).

Como na área 1, o segmento do canal dessa área é caracterizado como retilíneo, portanto possui as mesmas características acima citadas.

A vegetação que predomina nesta área também é a Savana parque sem floresta de galeria, que representa uma fisionomia mais aberta de Cerrado (como explicado anteriormente).

Outra importante fitofisionomia dessa área de estudo é a Savana arborizada com floresta de galeria, um dos sub-tipos do Cerrado Sentido Restrito, que caracteriza-se por apresentar árvores com altura total variando entre 4 e 8m, com copas geralmente verticalizadas, pouco ramificadas, apresentando cobertura arbórea entre 20 e 30%. A distribuição das espécies arbóreas sobre um estrato inferior gramíneo lenhoso contínuo é aleatória, às vezes apresenta concentrações de alguns indivíduos em pontos específicos.

Nem sempre a Savana arborizada com floresta de galeria apresenta-se com as características descritas. Vez por outra nota-se formas mais ramificadas, copas mais amplas lateralmente e variações na composição florística.

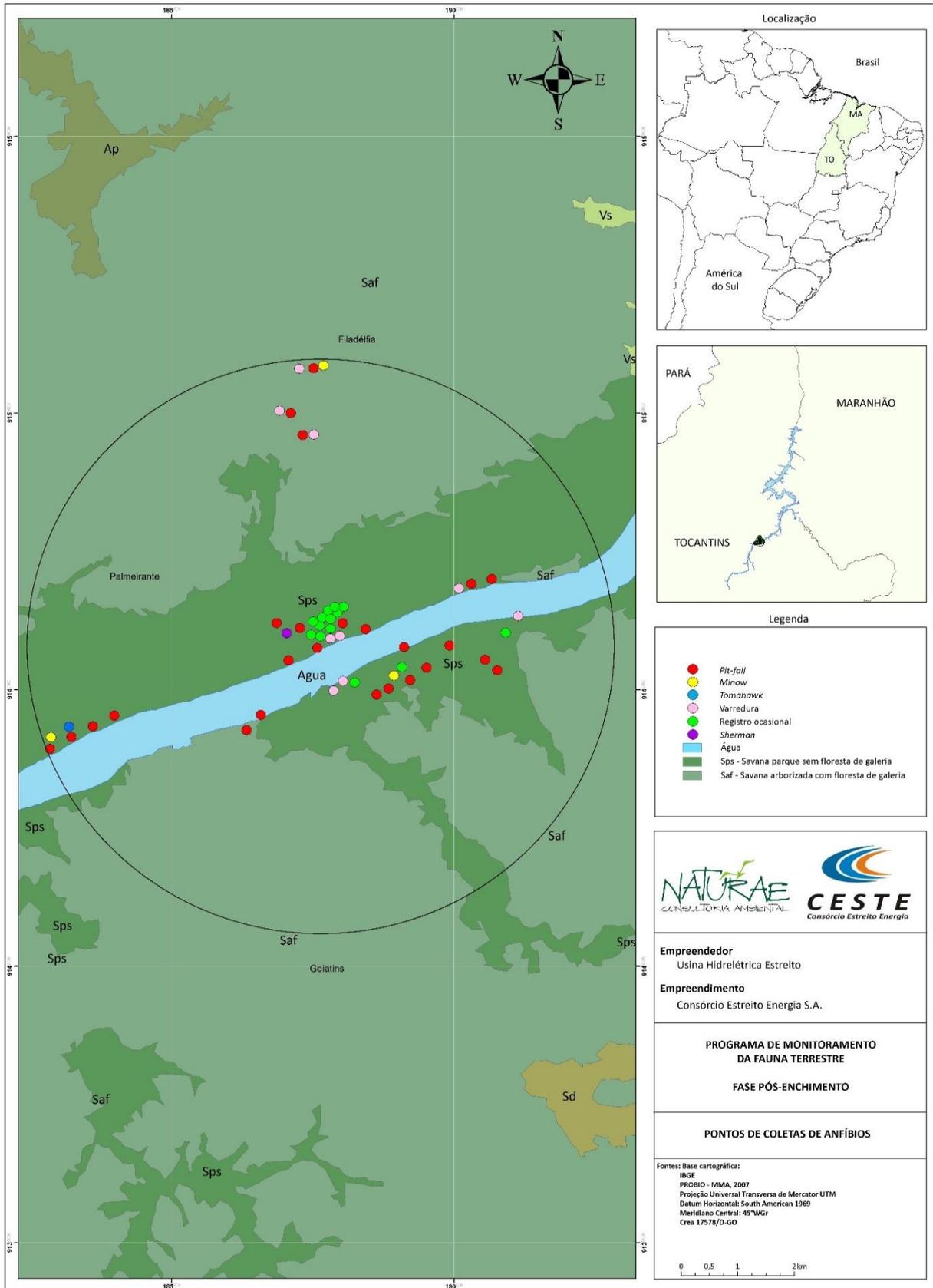


Figura 5. Mapa das armadilhas e tipo de vegetação. Área amostral 3. Fonte: Antônio Alves Pacheco Jr.

4.3. Coleta de Dados

4.3.1. Campanhas de Campo

O estudo compreendeu três campanhas sazonais em cada área amostral:

Área Amostral 1

Campanha 1: 6 a 15 de novembro de 2008 (chuva).

Campanha 2: 15 a 25 de fevereiro de 2009 (chuva).

Campanha 3: 31 de março a 10 de abril de 2009 (seca).

Área Amostral 2

Campanha 1: 4 a 14 de outubro de 2008 (chuva).

Campanha 2: 2 a 11 de fevereiro de 2009 (chuva).

Campanha 3: 13 a 23 de abril de 2009 (seca).

Área Amostral 3

Campanha 1: 20 a 30 de outubro de 2008 (chuva).

Campanha 2: 19 a 29 de janeiro de 2009 (chuva).

Campanha 3: 30 de abril a 9 de maio de 2009 (seca).

4.3.2. Coleta de Espécimes

Como método amostral para a captura dos espécimes utilizou-se armadilhas de queda (tipo *pitfall*) e *Minow*, havendo também registros em armadilhas do tipo *Tomahawk* e *Sherman*. A captura dos indivíduos foi complementada com varreduras e registro ocasional de animais. As figuras 3, 4 e 5 demonstram a distribuição dessas armadilhas.

Foram utilizadas 200 estações de armadilhas *pitfall* (DONNELLY *et al.*, 1994; GREENBERG *et al.*, 1994), as quais são distribuídas entre 20 linhas instaladas nas diversas fitofisionomias que compõem a área em estudo. Cada estação é composta por quatro baldes plásticos – três de 20L e um de 100L, perfazendo um esforço amostral de 200 estações/dia (800 baldes/dia) ou 2.000 estações/campanha (8.000 baldes/campanha).

O uso de armadilhas Minow totalizou 40 armadilhas, distribuídas entre quatro linhas amostrais, perfazendo um esforço amostral de 40 armadilhas/dia ou 400 armadilhas/campanha.

Estabeleceu-se cinco pontos amostrais, onde em quatro pontos foram instaladas 50 estações de captura distribuídas igualmente entre cinco linhas, e em um ponto foram instaladas 60 estações distribuídas igualmente entre seis linhas. Cada estação foi formada por um conjunto de três armadilhas (duas do tipo *Tomahawk* e uma do tipo *Sherman*), totalizando 780 armadilhas/dia ou 7.800 armadilhas/campanha. Em relação às armadilhas do tipo *Sherman*, foram utilizados dois tamanhos (grande e pequeno), sendo dispostas alternadamente pelas estações.

Foram empregadas também varreduras, realizadas durante os períodos diurno e noturno. Este método amostral envolveu a demarcação de transectos, permitindo o vasculhamento do solo sob troncos caídos, folhas e pedras, e/ou de lagoas e locais de possível abrigo de animais. Durante as varreduras foram realizadas capturas e/ou registros de espécies através de vocalizações.

4.4. Análise dos Dados

Na análise dos dados contidos nessa pesquisa procurou-se caracterizar a fauna de anfíbios presentes nas três áreas amostrais em conjunto (dados regionais) e de forma separada. Foi estabelecido um padrão de distribuição, considerando índices de abundância, riqueza e diversidade de espécies. De maneira geral, foram aplicados os seguintes testes para o tratamento dos dados:

4.4.1. Medidas de Diversidade Local

Foram obtidas várias medidas da diversidade local a partir dos dados de abundância de cada uma das espécies, sendo apresentadas em itens específicos como segue:

Obteve-se a riqueza observada (número de espécies) e a quantidade de espécies que foram representadas por apenas um (*singletons*) ou dois (*doubletons*) indivíduos (COLWELL, 2004), o que permitiu calcular a riqueza estimada pelo coeficiente de Chao, dado por:

$$S(\text{chao}) = S + [(F_1^2) / 2F_2]$$

Onde:

S = riqueza observada

F₁ = número de espécies representadas por apenas um indivíduo (*singletons*)

F₂ = número de espécies representadas por dois indivíduos (*doubletons*)

A dominância é dada pela razão entre a maior abundância de uma espécie pelo número total de indivíduos amostrados, sendo:

$$D = \frac{N_{\max}}{N}$$

N

Onde:

N_{max} = maior abundância de uma espécie

N = número total de indivíduos amostrados

A diversidade e equitabilidade dos organismos foram estimadas através do Índice de Shannon-Wiener e de Equitabilidade (MAGURRAN, 1991), respectivamente, calculados através das fórmulas:

$$H = - \sum (p_i) \cdot \log (p_i) \quad \text{e} \quad E(H') = H' / \ln(S)$$

Onde:

p_i = proporção de abundância da espécie

ln = logaritmo natural

S = riqueza observada

O índice de Shannon-Wiener é um índice relativo (comparação entre comunidades), baseado na riqueza de espécies e na abundância proporcional de cada espécie. Conseqüentemente, a medida de diversidade (H') aumenta com o aumento do número de espécies na comunidade.

Tais medidas são mais informativas quando comparadas com a medida de Equitabilidade (E), uma vez que nenhuma comunidade consiste de espécies de equivalente abundância. Essa medida varia entre 0 e 1 e é independente da riqueza de espécies, atingindo valor máximo quando cada espécie é representada pelo mesmo número de indivíduos. Desta forma, a medida de E nos fornece a razão de diversidade encontrada para o máximo de diversidade que existe na comunidade.

O método de rarefação (HURLBERT, 1971) foi aplicado com o objetivo de padronizar o número de indivíduos e comparar a riqueza de espécies dos locais amostrados.

A equação para o cálculo da riqueza de espécies esperada ($E(S_n)$), de acordo com Gotelli & Graves (1996) e Krebs (1999), é dada por:

$$E(S_n) = \sum s [1 - (N - n_i / n) / (N - n)]$$

Onde:

N = número total de indivíduos na amostra

S = número total de espécies na amostra

n_i = número de indivíduos da espécie i

n = número de indivíduos escolhido para padronização ($n < N$)

4.4.2. Índice de Similaridade de Jaccard

O índice de Jaccard é mais utilizado em análises ecológicas (SILVA JR. & SITES, 1995), sendo que a matriz de similaridade faunística resultante foi utilizada para a análise de agrupamentos, pelo método de médias aritméticas não ponderadas (UPGMA) e pela geração de um dendrograma (SNEATH & SOKAL, 1973).

A comparação foi feita por meio do índice de similaridade de Jaccard (S_j) que expressa a semelhança entre ambientes, baseando-se no número de espécies comuns entre os pontos amostrados, sendo:

$$S_j = \frac{a}{a + b + c}$$

Onde:

S_j = Índice de Jaccard

a = número de espécies que ocorre somente na área 1

b = número de espécies que ocorre somente na área 2

c = número de espécies comuns entre todas as áreas de estudo

5. RESULTADOS

5.1. Diversidade Taxonômica Total

Foram coletados um total de 5.230 espécimes de anfíbios, distribuídos em uma ordem, seis famílias, sete subfamílias, 20 gêneros e 49 espécies (Apêndice I). As seis famílias de anfíbios identificadas nesse estudo, estão representadas na Figura 6.

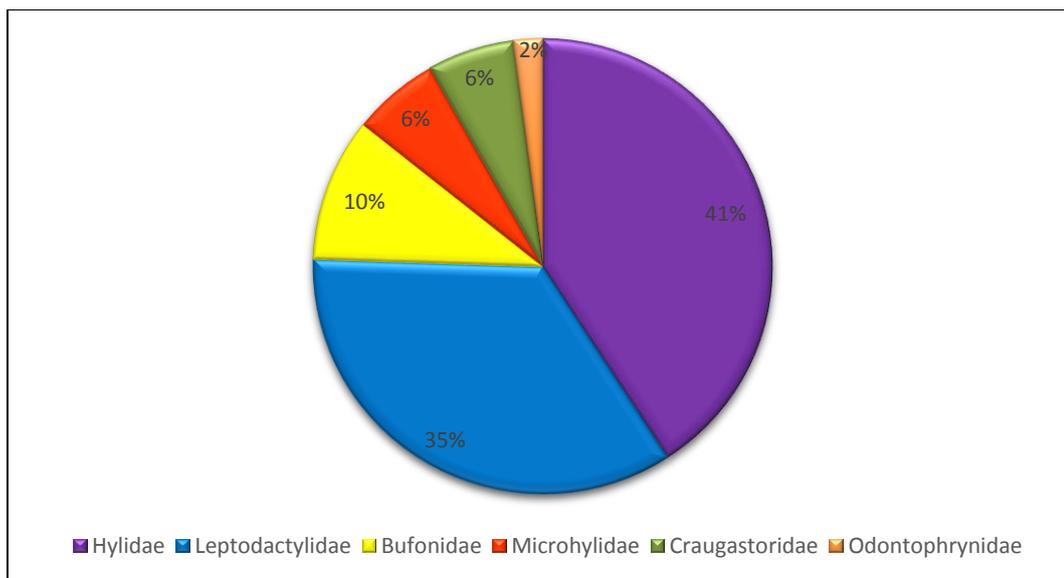


Figura 6. Representatividade das famílias dos anfíbios coletados.

5.2. Diversidade Alfa Geral

A diversidade por área amostral se manteve semelhante numericamente, porém com peculiaridades para a diversidade geral (Tabela 1).

Tabela 1. Diversidade comparativa entre áreas amostrais.

Campanhas	Área 1			Área 2			Área 3		
	Família	Gênero	Espécie	Família	Gênero	Espécie	Família	Gênero	Espécie
1	6	15	26	6	11	24	6	16	28
2	6	14	30	6	15	31	6	16	31
3	6	14	28	6	15	28	6	16	28
Total	6	18	40	6	18	37	6	18	40

5.2.1. Diversidade Alfa da Área Amostral 1

Na campanha 1 foram registrados 595 espécimes, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 15 gêneros e 26 espécies. Na campanha 2 foram coletados 324 espécimes, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 14 gêneros e 30 espécies. Na campanha 3 foram coletados 338 espécimes de anfíbios, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 14 gêneros e 28 espécies.

A área amostral 1 totalizou 1.257 espécimes de anfíbios capturados, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Leiuperidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Strabomantidae), 18 gêneros e 40 espécies.

5.2.2. Diversidade Alfa da Área Amostral 2

Na campanha 1 foram registrados 771 espécimes, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 11 gêneros e 24 espécies. Na campanha 2 foram registrados 648 espécimes, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 15 gêneros e 31 espécies. Na campanha 3 foram registrados 1.051 espécimes, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 15 gêneros e 28 espécies.

No total, para a área amostral 2, foram registradas 2.470 espécimes de anfíbios, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 18 gêneros e 37 espécies.

5.2.3. Diversidade Alfa da Área Amostral 3

Na campanha 1 foram registrados 569 espécimes, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 16 gêneros e 28 espécies. Na campanha 2 foram registrados 552 espécimes, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 16 gêneros e 31 espécies. Na campanha 3 foram registrados 382 espécimes, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 16 gêneros e 28 espécies.

A área amostral 3 totalizou 1.503 espécies de anfíbios capturados, representados por uma ordem (Anura), seis famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Odontophrynidae), 18 gêneros e 40 espécies.

Comparando-se os resultados obtidos nas três áreas amostrais, observa-se que na Área 2 foi registrada a maior abundância, com 2.470 espécimes (47,22% da abundância geral), contudo a Áreas 1 e a Área 3 apresentaram riquezas maiores, ambas com 40 espécies (Figura 7 e 8).

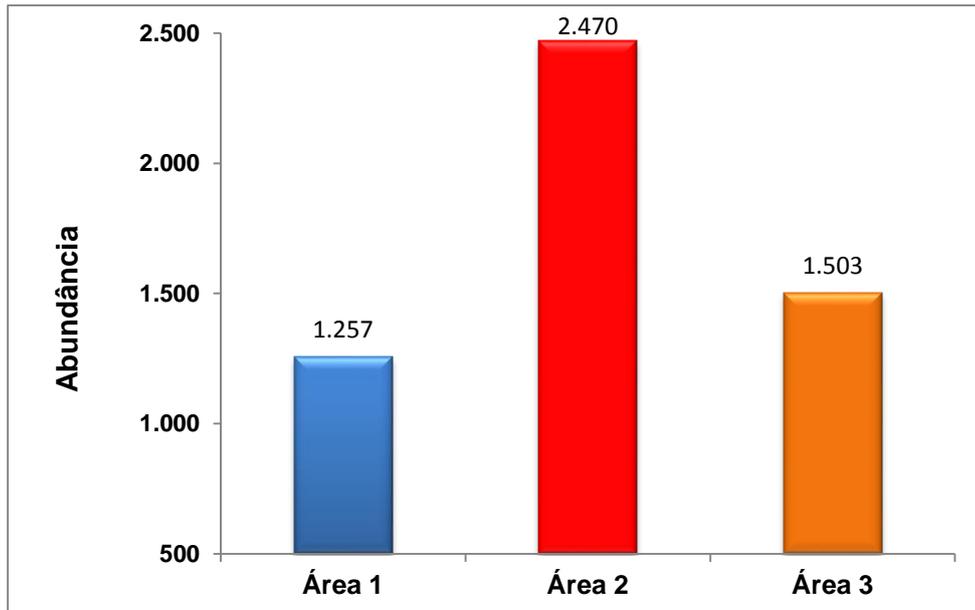


Figura 7. Representatividade quantitativa de espécimes por área amostral.

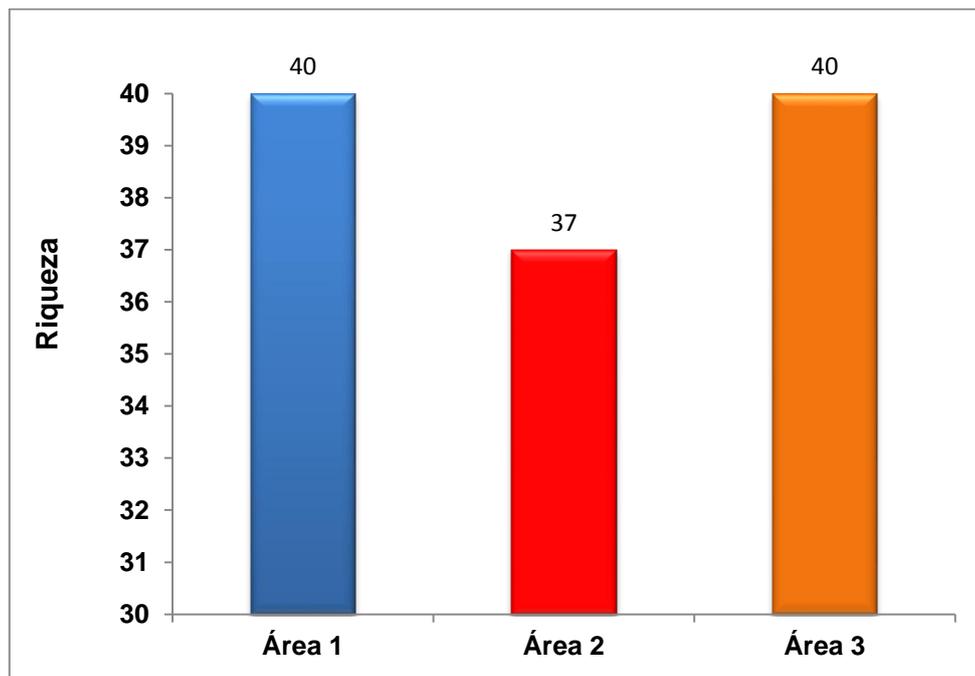


Figura 8. Representatividade qualitativa de espécies por área amostral.

A variação da diversidade entre as campanhas em uma mesma área é reflexo dos esforços das coletas serem realizados em diferentes períodos sazonais. A diversidade total entre as áreas foi de 49 espécies, onde a contribuição da área amostral 1 foi de 18 gêneros e 40 espécies, da área amostral 2 de 18 gêneros e 37 espécies e da área amostral 3 de 19 gêneros e 40 espécies.

5.2.4. Relações biogeográficas e fitofisionômicas

Para analisar a influência do ambiente em relação as espécies coletadas, foram confeccionadas tabelas, onde por área amostral, foi mensurada a quantidade de indivíduos encontrados em cada campanha de campo em seus referidos ambientes de coleta (Tabelas 2, 3 e 4).

Tabela 2. Fitofisionomias Área amostral 1.

FITOFISIONOMIAS	ÁREA 1			
	CAMPANHA 1	CAMPANHA 2	CAMPANHA 3	TOTAL
Savana Parque sem Floresta de Galeria (Sps)	324	221	267	812
Vegetação Secundária (Vs)	127	40	36	203
Savana Arborizada sem Floresta de Galeria (Sas)	84	18	19	121
Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa)	60	45	16	121
TOTAL	595	324	338	1.257

Tabela 3. Fitofisionomias Área amostral 2.

FITOFISIONOMIAS	ÁREA 2			
	CAMPANHA 1	CAMPANHA 2	CAMPANHA 3	TOTAL
Savana Arborizada sem Floresta de Galeria (Sas)	460	341	825	1626
Savana Florestada (Sd)	311	239	226	776
Área de Pastagem (Ap)	-	68	-	68
TOTAL	771	648	1051	2470

Tabela 4. Fitofisionomias Área amostral 3.

FITOFISIONOMIAS	ÁREA 3			
	CAMPANHA 1	CAMPANHA 2	CAMPANHA 3	TOTAL
Savana Parque sem Floresta de Galeria (Sps)	396	434	359	1.189
Savana Arborizada com Floresta de Galeria (Saf)	173	118	23	314
TOTAL	569	552	382	1503

5.3. Medidas de Diversidade

5.3.1. Riqueza estimada versus Riqueza observada

As estimativas de riqueza (coeficiente de Chao) calculadas para os dados regionais (somatório das três áreas amostrais) e para os dados das áreas em isolado resultaram em números superiores ao da riqueza observada, o que é esperado por definição, uma vez que esse estima a riqueza total da área em função dos *singletons*, como mostrado na Tabela 5.

Tabela 5. Medidas de diversidade dos dados obtidos durante o Monitoramento Faunístico do Reservatório da UHE Estreito - Fase Pré-enchimento.

Área	N	S	D(%)	F ₁	F ₂	Chao (95% IC)	H' (Shannon)	E (H')
A1+A2+A3	5.230	49	32,56% (<i>P. cuvieri</i>)	7	2	56(50-86)	2,53	0,65
A1	1.257	40	23,07% (<i>L. andreae</i>)	10	2	55(44-104)	2,54	0,69
A2	2.470	37	49,60% (<i>P. cuvieri</i>)	4	2	39(37-53)	2,05	0,56
A3	1.503	40	22,42% (<i>L. mystaceus</i>)	7	3	45(41-68)	2,58	0,69

Legenda: N= número total de indivíduos amostrados; S= riqueza; D(%) = índice de dominância; F₁= *Singletons*; F₂= *Doubletons*; H'= diversidade de Shannon; E= equitabilidade.

No total geral das áreas a espécie *Physalaemus cuvieri* foi a que apresentou maior índice de dominância com 32,56%. Quanto a riqueza, foram encontradas 49 espécies em todo o estudo e desse total, sete (14,28%) foram representadas por apenas um indivíduo (*singleton*) e duas (4,08%) por dois indivíduos (*doubleton*) (Anexo IV).

Analisando por área, a área 2 obteve o maior índice de dominância com 49,60% de representatividade da espécie *Physalaemus cuvieri*. Já as áreas 1 e 3 empataram quanto a riqueza das espécies, sendo representadas pelas espécies *Leptodactylus andreae* e *Leptodactylus mystaceus* (n=40). A área 1 obteve o maior *singleton* com a espécie *Leptodactylus andreae* e a área 3 o maior *doubleton* com a espécie *Leptodactylus mystaceus*.

Na Figura 9 estão representadas, graficamente, as curvas de acumulação de espécies estimadas e observadas, considerando-se as três áreas amostrais

concomitantemente, onde se pode observar que a riqueza de espécies estimada para as áreas foi maior que a riqueza observada.

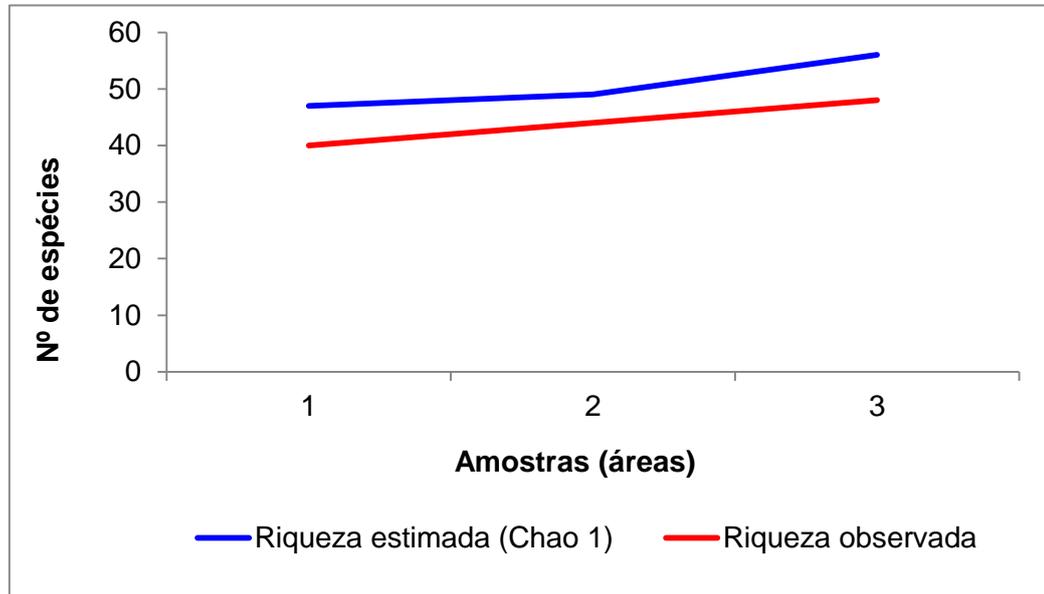


Figura 9. Estimativa de riqueza de espécies.

5.3.2. Dominância de Espécies

Os dados regionais apontaram a espécie *Physalaemus cuvieri* como com maior dominância, sendo representada por 1.703 indivíduos (32,56%) (Tabela 6). Isoladamente, as áreas amostrais 1, 2 e 3 apresentaram como dominantes as espécies *Leptodactylus andreae* (290 indivíduos; 5,54%), *Physalaemus cuvieri* (1.225 indivíduos; 23,42%) e *Leptodactylus mystaceus* (337 indivíduos; 6,44%), respectivamente (Tabelas 7, 8 e 9).

Tabela 6. Indicativo de espécies mais abundantes e de espécies menos abundantes de todas as Áreas (geral).

Taxa	N
Espécies mais abundantes	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1.703
<i>Leptodactylus andreae</i>	566
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	483
<i>Physalaemus centralis</i>	361
<i>Leptodactylus latrans</i>	345
Espécies menos abundantes	
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	1
<i>Scinax garbei</i>	1
<i>Scinax</i> sp. 2	1
<i>Leptodactylus</i> sp.	1
<i>Pristimantis</i> sp.	1

Legenda: N= número total de espécimes.

Tabela 7. Indicativo de espécies mais abundantes e de espécies menos abundantes da Área1.

Taxa	N
Espécies mais abundantes	
<i>Leptodactylus andreae</i>	290
<i>Physalaemus cuvieri</i>	251
<i>Dermatonotus muelleri</i>	163
<i>Leptodactylus martinezi</i>	89
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	72
Espécies menos abundantes	
<i>Pseudis tocantins</i>	1
<i>Scinax fuscovarius</i>	1
<i>Scinax</i> sp. 1	1
<i>Scinax</i> sp. 2	1
<i>Trachycephalus typhonius</i>	1

Legenda: N= número total de espécimes.

Tabela 8. Indicativo de espécies mais abundantes e de espécies menos abundantes da Área 2.

Taxa	N
Espécies mais abundantes	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1.225
<i>Leptodactylus latrans</i>	278
<i>Physalaemus centralis</i>	193
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	105
<i>Leptodactylus martinezi</i>	101
Espécies menos abundantes	
<i>Pristimantis cf. fenestratus</i>	2
<i>Osteocephalus taurinus</i>	1
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	1
<i>Scinax fuscovarius</i>	1
<i>Phyllomedusa azurea</i>	1

Legenda: N= número total de espécimes.

Tabela 9. Indicativo de espécies mais abundantes e de espécies menos abundantes da Área 3.

Taxa	N
Espécies mais abundantes	
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	337
<i>Leptodactylus andreae</i>	232
<i>Physalaemus cuvieri</i>	227
<i>Physalaemus centralis</i>	111
<i>Leptodactylus martinezi</i>	92
Espécies menos abundantes	
<i>Osteocephalus taurinus</i>	1
<i>Scinax fuscovarius</i>	1
<i>Scinax garbei</i>	1
<i>Leptodactylus sp.</i>	1
<i>Pristimantis sp.</i>	1

Legenda: N= número total de espécimes.

5.3.3. Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e Equitabilidade (E)

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), calculado para os dados geral das três áreas amostrais, atribuiu à área 3 o maior valor (H'=2,582) e à área 2, o menor (H'=2,05). Considerando que a Equitabilidade (E) varia de 0 a 1, os resultados revelaram uma homogeneidade significativa na distribuição dos espécimes entre as áreas – variação de 0,56 (área 2) a 0,69 (área 1 e área 3). O menor valor de Equitabilidade (E) foi observado para a área 2 em virtude de uma única espécie (*Physalaemus cuvieri*) representar 49,60% (n=1.225 indivíduos) do total de animais registrados (n=2.470).

Como nas demais áreas a dominância das espécies foi mais sutil, com 23,07% para a área 1, representada por *Leptodactylus andreae* e 22,42% para a área 3, com *Leptodactylus mystaceus*, assim, as distribuições foram mais uniformes.

5.3.4. Curva de Rarefação

Testou-se a remoção do efeito da abundância sobre a riqueza de espécies através do método de rarefação, onde os valores de riqueza esperados para abundâncias fixadas previamente, foram comparados com a riqueza encontrada nas diferentes áreas amostrais. Desse modo a área 2 representou 47,23% (n=2.470) do total geral, a área 3 com 28,74% (n=1.503) e a área 1 com 24,03% (n=1.257) (Figura 10).

Através do método de rarefação foi possível observar que, considerando a mesma abundância para as três áreas amostrais, a curva ilustrou maior riqueza para a área 1, o que a configura como a mais diversa.

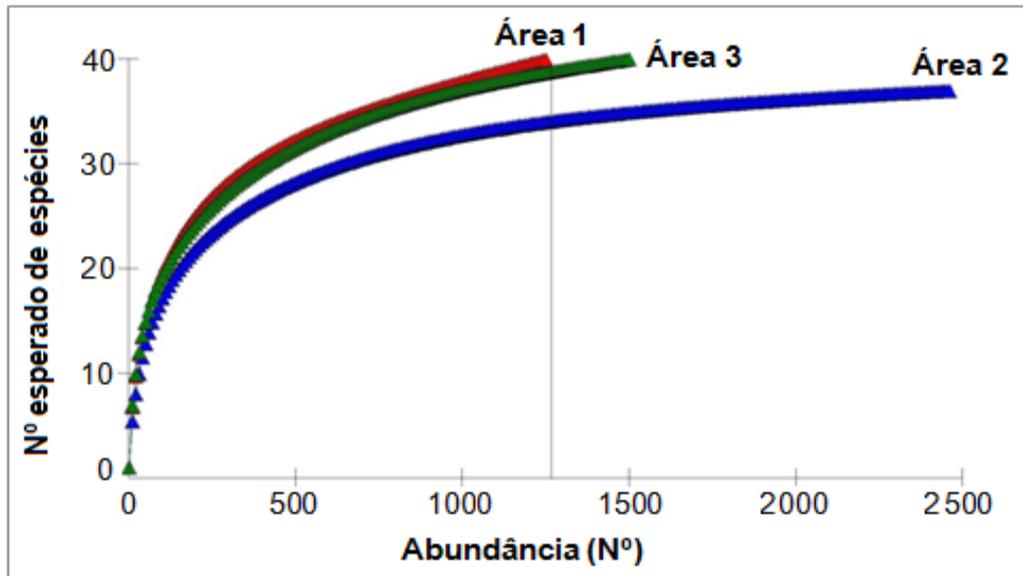


Figura 10. Curva de rarefação das espécies de anfíbios.

5.4. Diversidade Beta

Utilizando o Coeficiente de Jaccard para comparar os índices de similaridade entre as áreas 1, 2 e 3 entre si, foram observados diferentes coeficientes de similaridade: entre as áreas 1 e 2, o resultado obtido foi de 0,8462%, para as áreas 1 e 3 de 0,8101%, e entre as áreas 2 e 3, o índice foi de 0,8831% (Tabela 10).

Tabela 10. Matriz de Similaridade entre as áreas amostrais.

	Área 1	Área 2	Área 3
Área 1	-	0,8462	0,8101
Área 2	-	-	0,8831
Área 3	-	-	-

6. DISCUSSÃO

A Classe Amphibia na área do baixo rio Tocantins foi representada por seis famílias de anfíbios anuros, distribuídos em três áreas amostrais. Sendo que as famílias mais significativas quanto a abundância foram: Leptodactylidae, Microhylidae e Bufonidae. Já as famílias Hylidae, Odontophrynidae e Craugastoridae foram menos amostradas, o que pode ser justificado segundo Silveira *et al.* (2010) em razão dos seus hábitos e pelo uso de metodologias não favoráveis a uma maior amostragem de seus indivíduos.

A distribuição quantitativa do número de espécies entre as famílias é semelhante a outras taxocenoses no Cerrado, com a predominância da família Hylidae, detentora do maior número de espécies, em seguida as famílias Leptodactylidae e Bufonidae como as mais ricas encontradas no estudo. Conforme Bastos (2007), esse padrão se repete também em escalas geográficas mais amplas, de modo que essas três famílias são as que apresentam o maior número de espécies no Cerrado.

A diversidade alfa apresentou valores semelhantes aos encontrados por outros autores em áreas similares, observando valores aproximados tanto para o número de espécies, quanto para o número de espécimes. Na pesquisa realizada por Silva Jr. *et al.* (2007) no vale do rio Caiapó, no estado de Goiás, foram amostradas 47 e 48 espécies nas duas localidades do trabalho, o que mostra a semelhança com esse estudo, onde foram coletadas 49 espécies. Tal correspondência pode ser atribuída em razão de compartilharem o mesmo Bioma e características fisionômicas semelhantes (SILVA JR. *et al.*, 2007).

A riqueza de espécies encontrada em cada uma das áreas amostrais obteve valores aproximados, onde na área 1 e na área 3 obteve-se 40 espécies e na área 2, 37 espécies. Esse padrão é um padrão comum a áreas do Cerrado, sendo condizente com o encontrado na maioria dos trabalhos de diversidade de anfíbios do Domínio. Valdujo *et al.* (2011a) ao esboçar várias regiões do norte do Cerrado, encontrou valores variando entre 30 a 56 espécies, o que reforça a relevância dos dados desse estudo.

Todas as estimativas geraram valores que variaram dentro de um intervalo de duas a 15 espécies a mais que o observado. No entanto, esse resultado é satisfatório

dado à alta diversidade da região em estudo, cuja fauna traz elementos do Cerrado, Amazônia e Caatinga, e não sugere necessariamente que o esforço amostral empreendido até o momento tenha sido insuficiente, condizendo com os resultados apresentados por Pavan (2007) em áreas semelhantes.

A heterogeneidade espacial do Cerrado tem sido utilizada para explicar a riqueza e distribuição local da herpetofauna, visto que o mosaico de habitats contrastantes, abertos e florestais, úmidos e secos, distribuídos lado a lado no ambiente, cria condições variadas de recursos que podem ser exploradas por um grande número de anfíbios (BRANDÃO & ARAÚJO, 2001, COLLI *et al.*, 2002, NOGUEIRA *et al.*, 2009).

Ao considerar que a área de influência da UHE Estreito está inserida em uma região do Bioma Cerrado, deve-se ponderar também a evidente influência que os domínios morfoclimáticos amazônico e da caatinga exercem na fauna (EMBRAPA, 2008). Desta forma, ao longo deste estudo levou-se em consideração a distribuição geográfica das espécies registradas com a finalidade de denotar correlações faunísticas com o ambiente e entre os domínios correlacionados, dado ao fato dos limites do Cerrado constituírem áreas contíguas com todos os demais biomas brasileiros, à exceção dos Campos Sulinos (NATURAE, 2009).

O predomínio de ambientes de área aberta na Área 1 favoreceu a ocorrência de espécies típicas (POMBAL JR., 1997), em detrimento a maior variedade e disponibilidade de compostos orgânicos presentes na serapilheira fornecendo uma maior diversidade de itens alimentares; ao microclima mais estável com maior sombreamento e umidade, favorecendo espécies menos tolerantes; a maior possibilidade de refúgios contra predadores; dentre outros fatores (VALLEJO *et al.*, 1987). Essas características do ambiente de mata certamente favoreceram a ocorrência de espécies de anuros adaptadas a microambientes específicos para a reprodução, bem como àquelas com modos reprodutivos mais especializados (NOMURA *et al.*, 2012), como foi o caso da espécie amazônica *Scinax nebulosa* que apareceu somente nessa área e na estação chuvosa (período reprodutivo); da espécie *Leptodactylus troglodytes* típica da Caatinga que obteve um grande número de indivíduos coletados nessa área (principalmente na estação chuvosa – campanhas 1

e 2) e da espécie *Pseudis tocantins* que por apresentar hábitos aquáticos foi pouco amostrada por meio do esforço amostral utilizado nesse estudo.

Em contrapartida, espécies como: *Hypsiboas albopunctatus*, *Leptodactylus latrans* e *Physalameus cuvieri*, são ecologicamente generalistas, habitam formações vegetais originalmente abertas (BRASILEIRO *et al.*, 2005) e expandem as suas distribuições geográficas em consequência dos desmatamentos e alteração da paisagem natural. Quando os ambientes alterados proporcionam a estas espécies colonizadoras alimento abundante, abrigos e locais adequados para a reprodução, contribuem diretamente com a permanência de suas populações (MESHAKA, 1996, HENDERSON & POWELL, 2001). Em alguns casos, populações destas espécies podem atingir altos valores de dominância, como o observado para a espécie *Physalameus cuvieri* neste estudo, condizendo com o observado por Dixo & Verdade (2006), Silva & Rossa-Feres (2007) e Oda *et al.* (2009).

Ao analisar os espécimes, a área 2 apresentou valores menores de Equitabilidade (E), ou seja, as distribuições dos espécimes entre as espécies foram menos equilibradas, e isso certamente está associado aos padrões reprodutivos e biológicos do *Physalameus cuvieri*, que foi a espécie mais abundante desse trabalho, com um índice de dominância de 49,60%, padrão confirmado por Lopes (2010) que obteve um índice superior a 50% de representatividade, onde justificou que a grande amostragem dessa espécie é ocasionada por se tratar de uma espécie comum e com ampla distribuição geográfica, com ocorrência para as regiões Sul, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e parte do Norte do Brasil (MIJARES *et al.*, 2004).

Os anfíbios são animais que apresentam uma maior flutuação sazonal em comparado a outros grupos, uma vez que dependem da chuva para reprodução. Na maioria das espécies, a máxima abundância ocorre na estação chuvosa, coincidindo com o auge da estação reprodutiva da maioria, como foi explanado por Queiroz *et al.* (2011), uma vez que a sazonalidade está diretamente relacionada com a reprodução dos indivíduos. Todavia, a maior amostra de indivíduos da espécie *Physalameus cuvieri* foi coletada na estação seca (campanha 3), que segundo dados apresentados por Forlani (2010) em seu trabalho sobre a Herpetofauna do Parque Carlos Botelho, deve-se ao fato de ser uma espécie altamente adaptável a uma larga escala de habitats, com grande potencial reprodutivo, o que consequentemente favorece o seu

amplo registro em estudos faunísticos em ambientes com formações abertas e degradadas. Essa explicação também justifica a ocorrência de outras espécies generalistas nessa área, como: *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus latrans*, *Leptodactylus mystaceus* e *Rhinella mirandaribeiroi*, que assim como a espécie *Physalameus cuvieri* foram mais amostradas na estação seca.

Adicionalmente, deve-se considerar em trabalhos dessa ordem, a dificuldade de amostragem de uma grande variedade de espécies, como as de hábito fossorial e arborícola (a maioria dos hylídeos), cujos registros são habitualmente eventuais e independentes do uso de metodologias sistematizadas que envolvem armadilhamento. Além disso, conforme Santos (2003), os resultados de inventários faunísticos realizados em regiões tropicais dificilmente geram curvas estabilizadas de acumulação de espécies.

Os processos de inter-relações de espécies de anfíbios são essenciais para a complementação de estudos sobre diversidade, distribuição geográfica e estruturas populacionais da fauna de um dado local (FROST, 2013). Segundo Gotelli & Colwell (2001), quanto maior a uniformidade da distribuição das abundâncias de espécies em uma área (equitabilidade), mais íngreme será a sua curva de espécies por indivíduos. Assim, estas análises, além de sugerir que não há diferença significativa entre a riqueza observada e a estimada, assemelhando ao padrão encontrado por Nomura *et al.* (2012), confirmam os resultados dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de Equitabilidade (E), os quais apontaram a área 1 como a mais diversa e com o maior grau de homogeneidade na distribuição dos espécimes registrados entre as espécies catalogadas (curva mais íngreme que as outras).

As comparações de diversidade, feitas através da curva de rarefação e do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), indicaram a área 2 como a menos diversa. Esta observação pode ter relação com a menor variabilidade de ambientes registrada nesta área, o que seguramente é consequência do alto grau de antropização local, condizendo com Lopes (2010) onde ressaltou que espécies generalistas e oportunistas são favorecidas, sendo capazes de viver em pequenos fragmentos florestais e tolerar distúrbios do habitat, enquanto espécies especialistas são mais sensíveis e tendem ao declínio.

A riqueza de espécies apresentada pela curva de rarefação é totalmente dependente do esforço amostral. Obstante isso, em razão do grande número de indivíduos coletados da espécie *Physalaemus cuvieri* na área amostral 2, evidenciou essa área como a menos diversa. Dessa forma, a utilização de curvas de rarefação como uma ferramenta na comparação de padrões de riqueza é uma maneira de visualizar o conjunto de dados evitando o erro causado pela variação da abundância dos indivíduos, o que ocorre naturalmente entre áreas comparadas (GOTELLI & COLWELL, 2001).

O fato de nem todas as espécies que ocorrem na região terem sido capturadas, como indicado nas curvas de rarefação, condiz com o proposto por Moraes (2007), que evidencia a importância da realização de estudos de longo prazo, juntamente com a associação de diferentes métodos de amostragem para um inventário mais completo da anurofauna local. Assim, analisando o índice sucintamente, tem-se que as áreas 2 e 3 superaram a área 1 em relação à similaridade. Esse resultado reflete a influência dos padrões vegetacionais contemplados durante as amostragens.

À vista disso, em consonância com o trabalho de Valdujo (2011b), conclui-se que a beta diversidade entre comunidades de anuros do Cerrado é explicada pelas condições ambientais locais e pela história biogeográfica das linhagens, o que corrobora com o resultado obtido, onde foi comprovado que as áreas amostrais e suas respectivas campanhas assemelham-se mais quanto à composição de espécies (S) do que quanto ao número de indivíduos (N), ou seja, quando as abundâncias são levadas em consideração, aumenta o poder de explicação do efeito das áreas e campanhas sobre a similaridade faunística.

7. CONCLUSÕES

Mesmo com resultados preliminares, este estudo indica um pouco do conhecimento que se possui atualmente sobre a diversidade e distribuição geográfica dos anfíbios anuros do baixo rio Tocantins, uma área do Cerrado brasileiro.

A alta similaridade entre as áreas amostrais e a distribuição quantitativa equiparada do número de espécies entre as famílias, confirmam um padrão peculiar às áreas desse bioma, uma vez que se assemelham a outras taxocenoses no Cerrado.

A espécie *Physalaemus cuvieri* foi a mais amostrada durante o estudo, o que conclui que a grande amostragem dessa espécie é ocasionada por se tratar de uma espécie comum e abundante em áreas abertas e alteradas. As espécies menos abundantes aparentemente apresentam um padrão lógico, o que sugere o uso de micro habitats, logo, não são caracterizadas como espécies raras.

O grande número de espécies ainda não identificadas e/ou a serem identificadas na literatura, sugere a continuidade dos estudos sobre a anurofauna em área degradadas do Cerrado, como a da região estudada. A região em questão, por contar com elementos do Cerrado, Amazônia e Caatinga, possui uma alta diversidade da fauna, o que não sugere necessariamente que o presente estudo traga dados concisos e únicos a respeito da biodiversidade local.

8. REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. 2003. *Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas*. São Paulo, Ateliê Editorial. 159p.
- AMORIM, E.C., SILVA, J.M. & N.C. FERREIRA. 2011. *A expansão das hidrelétricas em goiás e as ameaças para a biodiversidade no Cerrado*. XIX simpósio brasileiro de recursos hídricos. 11p
- ALHO, C.J.R., CONCEIÇÃO, P.N., CONSTANTINO, R., SCHLEMMERMEYER, T., STRÜSSMANN, C., VASCONCELLOS, L.A.S., OLIVEIRA, D.M.M. & M. SCHNEIDER, (Ed.). 2000. *Fauna Silvestre da região do rio Manso, MT*. Edições IBAMA, Ministério do Meio Ambiente - Centrais Elétricas do Norte do Brasil. Brasília, DF. 267p.
- BARBERI, M. 2001. *Mudanças Paleoambientais na Região dos Cerrados do Planalto Central Durante o Quaternário Tardio: O Estudo da Lagoa Bonita, DF*. Dissertação de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 210 p.
- BASTOS, R.P., MOTTA, J.A.O., LIMA, L.P. & L.D. GUIMARÃES. 2003. *Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás*. Goiânia: UFG. 29 p.
- BASTOS, R. P. 2007. Anfíbios do Cerrado. In Herpetologia no Brasil II. 1 ed. (L. B. Nascimento; & M.E. Oliveira, coord.) Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte. 1: 87-100pp
- BRANDÃO, R.A. & ARAÚJO, A.F.B. 2001. A herpetofauna associada às matas de galeria do Distrito Federal. In Cerrado: Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria (Ribeiro, J.F., Fonseca, C.E.L. & Sousa-Silva, J.C., eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina, p. 561-604.
- BRASILEIRO, C. A., R. J., SAWAYA, M. C., KIEFER & M. MARTINS. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in Southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2): 93-109.
- BRITES, V.L.C., FARIA, R.G., MESQUITA, D.O. & G.R. COLLI. 2009. *The herpetofauna of the neotropical savannas*. 10. In: Del Claro, K. (Org.). Encyclopedia

of Life Support Systems (EOLSS). Developed under the Auspices of the UNESCO. Oxford, UK: Eolss Publishers.

CESTE. CONSÓRCIO ESTREITO ENERGIA. 2009. Disponível em <http://www.uhe-estreiro.com.br/dadostecnicos.php>. Acessado em: 20 de setembro de 2011.

COLLI, G.R., BASTOS, R. P. & A.F.B. ARAÚJO. 2002. *The Character and Dynamics of the Cerrado Herpetofauna*. In *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of Neotropical Savanna* (P.S. Oliveira & R. J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York. P. 223-239.

COLWELL, R.K. 2004. *User's guide to EstimateS5 statistical. Estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.0.0. Copyright 1994-2004*. Disponível em <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acessado em: 24/10/2012.

DE-CARVALHO, C.B., FREITAS, E.B., FARIA, R.G., BATISTA, R.C., BATISTA, C.C., COELHO, W.A. & A. BOCCHIGLIERI. 2008. História natural de *Leptodactylus mystacinus* e *Leptodactylus fuscus* (Anura: Leptodactylidae) no Cerrado do Brasil Central. *Biota Neotropica*, 8(3): 105-115pp.

DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Leaf litter herpetofauna of the Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotropica*, 6(2):1-20.

DONNELLY, M.A., GUYER, C., JUTERBOCK, J.E. & R.A. ALFORD. 1994. Techniques for marking amphibians. In: W. R. HEYER; M. A. DONNELLY; R.W. MCDIARMID; L. C. HAYK & M. H. FOSTER (Coord). *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 364p.

DUELLMAN, W.E. & L. TRUEB. 1994. *Biology of Amphibians*. McGraw Hill Incorporation. New York. St. Louis. San Francisco. 670p.

EMBRAPA. 2008. EMBRAPA CERRADO: VI Plano Diretor da EMBRAPA Cerrados. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/publico/pdu2008-2011.pdf>. Acessado em: 18 dezembro 2012

FERREIRA, I.M. & E.P.P. MENDES. 2012. O Cerrado Serrado: impactos socioambientais no campo. XXI encontro nacional de geografia agraria. Universidade Federal de Uberlândia- MG. 16p.

FORLANI, M.C. 2010. Morfologia do gênero *Chiasmocleis* Méhely, 1904 (Anura, Microhylidae, Gastrophryninae), e suas implicações filogenéticas. [Dissertação de Mestrado]. Universidade de São Paulo (USP) – SP. 138p.

FREITAS, M. A. & T.F.S. SILVA. 2007. *Guia ilustrado: a herpetofauna das caatingas a áreas de altitude do Nordeste brasileiro*. Pelotas: USEB. 384p.

FROST, D.R. 2013. Amphibian Species of the World: an on line reference. Version: 5.1. The American Museum of Natural History. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Acessado em: 20 de outubro de 2013.

GANEM, R.S. 2011. *Conservação da Biodiversidade: Legislação e Políticas Públicas*. Série memória e análise de leis, n.2. Câmara dos Deputados, Edições Câmara. Brasília. 437p.

GERARDI, L.H.O. & M.A. LOMBARDO. 2004. Sociedade e Natureza na visão da Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE Universidade Estadual Paulista-UNESP Campus de Rio Claro-SP. 289p.

GODINHO, L.B., MOURA, M.R., LACERDA, J.V.A. & R.N. FEIO. 2013. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Odontophrynidae) from the middle São Francisco River, southeastern Brazil. *Salamandra* 49 (2). P. 63-73.

GOTELLI, N.J. & R.K. COLWELL. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*. 4(4). P. 379-391.

GOTELLI, N.J. & G.R. GRAVES. 1996. *Null models in ecology*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., USA. 368p.

GREENBERG, C.H., NEARY, D.G. & L.D. HARRIS. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of Herpetology*. 28: 319-324.

GRUBER, L.S.; HADDAD, C.F.B. & S. KASAHARA. 2007. Chromosome banding in three species of *Hypsiboas* (Hylidae, Hylinae), with special reference to a new case of Bchromosome in anuran frogs and to the reduction of the diploid number of $2n = 24$ to $2n = 22$ in the genus. *Genetica*. 130: 281–291.

HADDAD, C.F.B. & C.P.A. PRADO. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *Bioscience*. 55 (3): 207-217.

HEDGES, S.B., DUELLMAN, W.E. & M.P. HEINICKE. 2008. New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. *Zootaxa*. 1737:1-182.

HENDERSON, R.W. & POWELL, R. 2001. Responses by the West Indian Herpetofauna to human-influenced resources. *Caribb. J. Sci.*37(1-2):41-54.

HURLBERT, S.H. 1971. Non concept of species diversity – critique and alternative parameters. *Ecology*. 52(4): 577-585.

KLINK, C. A. & A.G. MOREIRA. 2002. Past and current human occupation, and land use. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Ed.). *The Cerrados of Brazil*. Nova Iorque: Columbia University Press, 2002. Cap. 5, 69-88pp.

KREBS, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Menlo Park, Califórnia. 620p.

KWET, A. & M. DI-BERNARDO. 1999. *Pró-Mata: Anfíbios. Amphibien. Amphibians*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 170p.

LIMA, A.P., MAGNUSSON, W.E., MENIN, M., ERDTMANN, L.K., RODRIGUES, D.J., KELLER, C. & W. HÖDL. 2006. Guia de sapos da reserva Adolpho Ducke. Amazônia Central. Ed. Attema. Manaus, AM. 168 p.

LOEBMANN, D. 2005. *Os Anfíbios da Região Costeira do Extremo Sul do Brasil*. USEB, Pelotas. 76p.

LOPES, P. C. 2010. *Distribuição e abundância de anfíbios e répteis neotropicais em paisagem silvicultural em São Paulo, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo. 76 p.

MAGURRAN, A.E. 1991. *Ecological Diversity and It's Measurement*. London, Chapman e Hall. 178 p.

MARTINS, L.B. & A.A. GIARETTA. 2011. A new species of *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro (Amphibia: Anura: Cycloramphidae) from central Brazil. *Zootaxa*. 2880: 41-50.

MESHAKA, W. E., JR.. 1996. Vagility and the Florida distribution of the Cuban treefrog (*Osteopilus septentrionalis*). *Herpetological Review*, 27:37-40.

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

MIJARES, A., M.T., RODRIGUES & D. BALDO. 2004. *Physalaemus cuvieri*. In: IUCN 2009. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2009. Disponível em: <http://www.iucn.redlist.org>. Acessado em: 15 de março de 2012.

NATURAE. 2009. Programa de Monitoramento da Fauna - Contemplação do levantamento Faunístico nas áreas dos Ribeirões Mosquito, João Aires, Curicaca, Córrego Jatobá e Rio Feio. *Relatório Técnico*. Goiânia, Brasil. 196p.

NASCIMENTO, L.B; MIRANDA, A.C. & T.A.M., BALSTAED. 1994. Distribuição estacional e ocupação ambiental dos anfíbios anuros da Área de Proteção da Captação da Mutuca (Nova Lima - MG). *Bios*. Belo Horizonte. 2(2): 5-12.

NOGUEIRA, C., COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2009. Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. *Austral Ecol.* 34:83-96.

NOMURA, F., MACIEL, N.M., PEREIRA, E.B. & R.P., BASTOS. 2012. Diversidade de Anuros (Amphibia) em Áreas recuperadas de Atividade Mineradora e de Plantio de *Eucalyptus urophylla*, no Brasil Central. *Bioscience Journal*. Uberlândia, v. 28, n. 2: 312-324pp.

NOVAES-PINTO, M. 1994. *Cerrado: Caracterização, Ocupação e Perspectivas*. 2ª ed. Universidade de Brasília. Brasília. 681p.

ODA, F.H., BASTOS, R.P. & SÁ LIMA, M.A.D.C. 2009. Taxocenose de anfíbios anuros no Cerrado do Alto Tocantins, Niquelândia, Estado de Goiás: diversidade, distribuição local e sazonalidade. *Biota Neotropica*, 9(4):219-232.

PAVAN, D. 2007. Assembleias de répteis e anfíbios do Cerrado da bacia do Rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

POMBAL JR., J.P. 2007. Notas sobre predação em uma taxocenose de anfíbios anuros no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(3):841-843.

QUEIROZ, V., SALES, L., SAMPAIO, C.L.S., NEVES, E.G. & R. JOHNSON. 2011. Gastropoda, Caenogastropoda, Eulimidae, *Annulobalcis aurisflamma* Simone and Martins, 1995: first record to northeastern Brazil. *Check List*. v.7, p. 645–647.

RIBEIRO-JÚNIOR, J.W. & J. BERTOLUCI. 2009. Anuros do Cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 9(1):207-216.

SANO, S.M. & S.P., ALMEIDA. 1998. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, DF. Embrapa-CPAC. 556 p.

SANO, E.E., ROSA, R., BRITO, J.L.S. & L.G. FERREIRA. 2010. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*. v. 166, p. 113-124.

SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN JR., L., RUDRAN, R. & C., VOLLADARES-PADUA. *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba. UFPR. 19-41p.

SANTOS, M. A. 2010. A influência da dinâmica demográfica e domiciliar no processo de ocupação do Cerrado Brasileiro: o caso do Programa de Assentamento Dirigido do

Alto Paranaíba, Minas Gerais, Brasil. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais - MG. 168p

SBH (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA). 2012. *Lista Brasileira de Anfíbios*. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acessado em: 09 de agosto de 2012.

SILVA, F.R. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, 7(2):1-7

SILVA JR., N.J. & J. SITES. 1995. Patterns of Diversity of Neotropical Squamate Reptiles Specie with Emphasis on the Brazilian Amazon and the Conservation Potencial of Indigenous Reserves. *Conservation Biology*. 9:873-901.

SILVA JR., N.J., SILVA, H.L.R., COSTA, M.C., BUONONATO, M.A., TONIAL, M.L.S., RIBEIRO, R.S., MOREIRA, L.A. & A.M. PESSOA. 2007. Avaliação preliminar da fauna silvestre terrestre do vale do rio caiapó, goiás: implicações para a conservação da biodiversidade regional. *Estudos, Goiânia*, 34 (11/12): 1057-1094pp.

SILVEIRA, L.F., BEISIEGEL, B.M., CURCIO, F.F., VALDUJO, P.H., DIXO, M., VERDADE, V.K., MATTOX, G.M.T. & P.T.M. CUNNINGHAM. 2010. Para que servem os inventários de fauna? *Estudos avançados*. USP. 24 (68):173-207pp.

SIOLI, H. 1991. Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais. 3ª Edição. 72pp.

SNEATH, P.H. & R.R., SOKAL. 1973. *Numerical taxonomy the principles and practice of numerical classification*. San Francisco: W.H. Freeman. 573p.

TEIXEIRA, W, TOLEDO, M.C.M., FAIRCHILD, T.R. & TAIOLI, F. 2009. Decifrando a Terra. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 2ed. 558p.

VALDUJO, P.H. 2011a. Diversidade e distribuição de anfíbios no Cerrado: O papel dos fatores históricos e dos gradientes ambientais. [*Tese de Doutorado*]. Universidade de São Paulo (USP) – SP. 125p.

VALDUJO, P.H, CAMACHO, A, RECODER, R.S, JUNIOR, M.T., GHELLERE, J.M.B., MOTT, T., NUNES, P.M.S., NOGUEIRA, C. & M.T. RODRIGUES. 2011b. Anfíbios da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, região do Jalapão, Estados do Tocantins e Bahia. *Biota Neotropica*. 11(1): 251-262pp.

VALLEJO, L. R., FONSECA, C. L. & GONÇALVES, D. R. P. 1987. Estudo comparativo da mesofauna do solo entre áreas de *Eucalyptus citriodora* e mata secundária heterogênea. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 47(3).

WOEHL JR., G. & E.N. WOEHL. 2008. *Anfíbios da Mata Atlântica. Jaraguá do Sul*. Instituto Rã-bugio para Conservação da Biodiversidade. 61p.

WU, S. 1994. Phylogenetic relationships, higher classification, and historical biogeography of the microhylid frogs (Lissamphibia: Anura: Brevicipitidae and Microhylidae). *Ph.D Dissertation*. University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA.

APÊNDICE I. Diversidade faunística registrada por campanhas e áreas amostrais.

Taxa	Campanhas Amostrais												Total Geral
	Área 1			Total	Área 2			Total	Área 3			Total	
	C1	C2	C3		C1	C2	C3		C1	C2	C3		
Classe Amphibia													
Ordem Anura													
Família Bufonidae													
<i>Rhaebo guttatus</i>	9		6	15	4		1	5	11	1	2	14	34
<i>Rhinella margaritifera</i>					3	5	3	11			1	1	12
<i>Rhinella mirandaribeiroi</i>	27	18	6	51	13	24	2	39	7	18	3	28	118
<i>Rhinella ocellata</i>										3		3	3
<i>Rhinella schneideri</i>	6	3	7	16	6	9	8	23	8	3	1	12	51
Família Craugastoridae													
Subfamília Holoadeninae													
<i>Barycholos ternetzi</i>	1		2	3	5	1		6	5	1	2	8	17
Subfamília Pristimantinae													
<i>Pristimantis cf. fenestratus</i>		2	2	4		1	1	2	4	2	1	7	13
<i>Pristimantis sp.</i>									1			1	1
Família Hylidae													
Subfamília Hylinae													
<i>Dendropsophus cruzi</i>		1		1		3	1	4			2	2	7
<i>Dendropsophus minutus</i>		1	1	2		4	2	6		1	2	3	11
<i>Dendropsophus nanus</i>	3	1	3	7		5	3	8			2	2	17
<i>Hypsiboas boans</i>			1	1									1
<i>Hypsiboas geographicus</i>		3	3	6									6
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>		3	1	4	4	5	1	10	1	2		3	17
<i>Hypsiboas punctatus</i>	1	3	2	6	3			3		1		1	10
<i>Hypsiboas raniceps</i>	1			1	5	2		7	1	2	2	5	13
<i>Osteocephalus taurinus</i>		1		1			1	1			1	1	3
<i>Pseudis tocantins</i>	1			1									1
<i>Scinax cf. constrictus</i>		4	1	5		5		5		4		4	14
<i>Scinax fuscomarginatus</i>						1		1					1
<i>Scinax fuscovarius</i>		1		1	1			1		1		1	3
<i>Scinax garbei</i>									1			1	1
<i>Scinax nebulosus</i>	5			5									5
<i>Scinax sp. 1</i>	4			4	3			3					7
<i>Scinax sp. 2</i>			1	1		2	2	4		3		3	8
<i>Scinax sp. 3</i>		1		1									1
<i>Trachycephalus typhonius</i>		1		1					3			3	4
Subfamília Phyllomedusinae													
<i>Phyllomedusa azurea</i>						1		1	1		2	3	4

Continua...

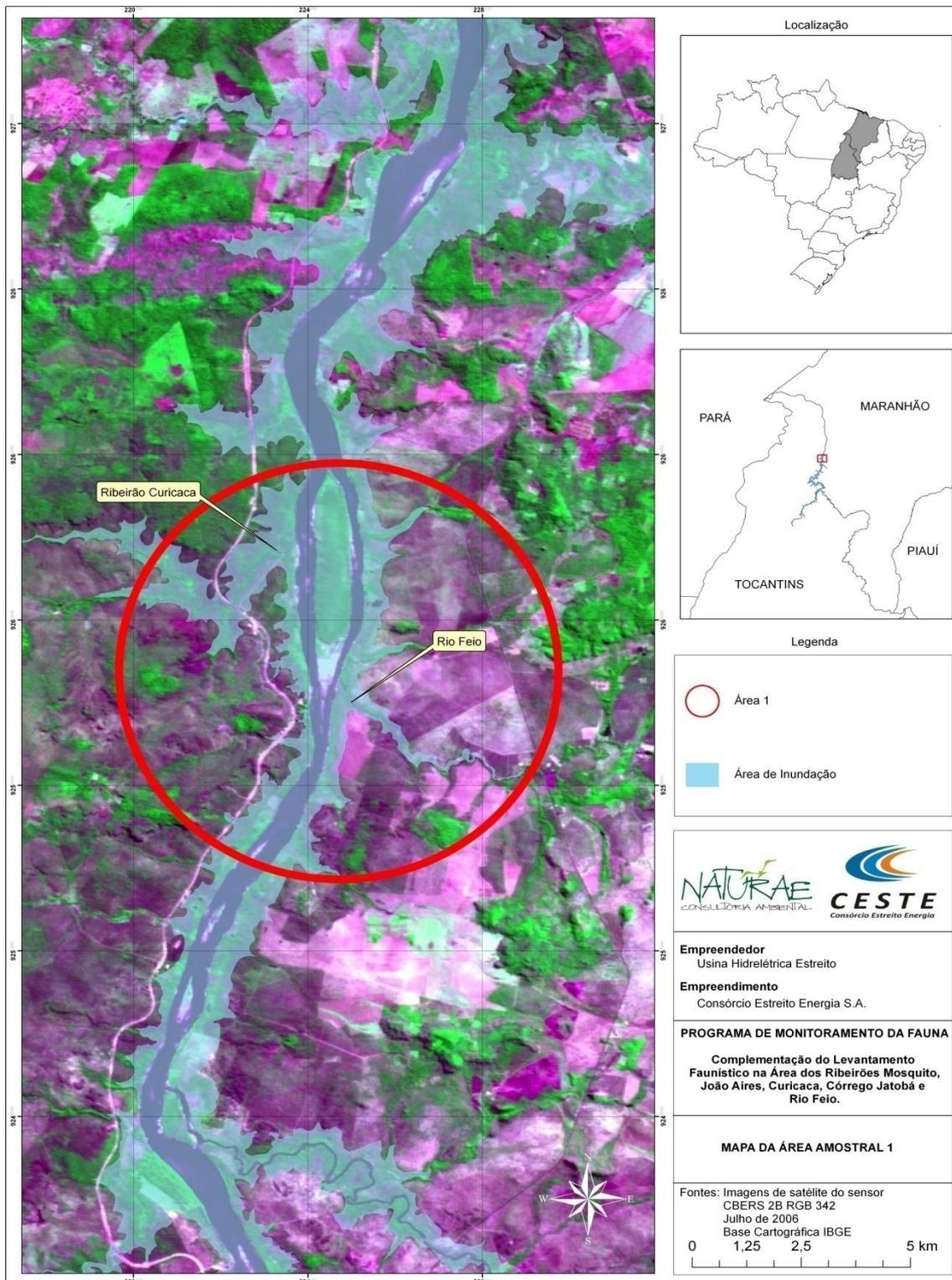
Continuação.

Apêndice I. Diversidade faunística registrada por campanhas e áreas amostrais.

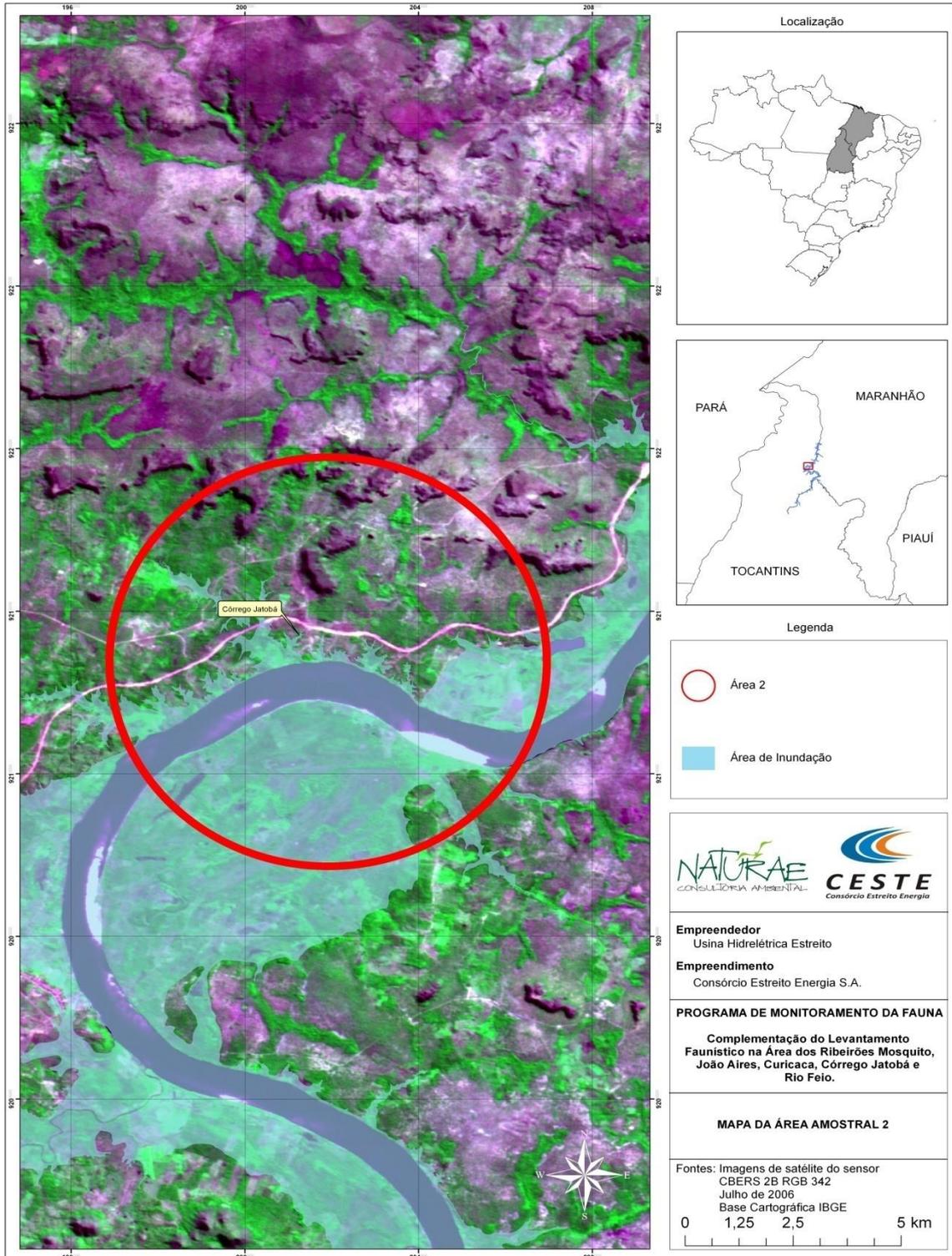
Taxa	Campanhas Amostras												Total Geral
	Área 1			Total	Área 2			Total	Área 3			Total	
	C1	C2	C3		C1	C2	C3		C1	C2	C3		
Família Leptodactylidae													
Subfamília Leiuperinae													
<i>Eupemphix nattereri</i>	32	20	2	54	68	29	1	98	3	1	1	5	157
<i>Physalaemus centralis</i>	38	11	8	57	85	67	41	193	56	23	32	111	361
<i>Physalaemus cuvieri</i>	73	117	61	251	316	332	577	1.225	73	119	35	227	1.703
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	4	3	3	10		2	3	5	7	7	47	61	76
Subfamília Leptodactylinae													
<i>Leptodactylus andreae</i>	53	48	189	290	4	13	27	44	100	50	82	232	566
<i>Leptodactylus fuscus</i>	7	6	2	15	5	3	10	18	2	5	7	14	47
<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>						2		2					2
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	4	5	4	13	7	6	12	25	1	10	6	17	55
<i>Leptodactylus latrans</i>	8	1	6	15	50	21	207	278	14	21	17	52	345
<i>Leptodactylus martinezi</i>	89			89	100		1	101	81	11		92	282
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	31	9	1	41	13	20	72	105	112	140	85	337	483
<i>Leptodactylus podicipinus</i>		5		5		12	7	19	2	6	13	21	45
<i>Leptodactylus pustulatus</i>	4	7	4	15	1	2	1	4		1	1	2	21
<i>Leptodactylus sp.</i>									1			1	1
<i>Leptodactylus syphax</i>		1	1	2									2
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	28	32	12	72	9	8	6	23	3	3	2	8	103
<i>Lithodytes lineatus</i>										6		6	6
Família Microhylidae													
Subfamília Gastrophryinae													
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	1			1		28	17	45	14	60	15	89	135
<i>Dermatonotus muelleri</i>	147	12	4	163	40	4	6	50	18	1	10	29	242
<i>Elachistocleis cesarii</i>	7	3	1	11	20	26	27	73	21	33	7	61	145
Família Odontophrynidae													
<i>Proceratophrys cristiceps</i>	11	1	4	16	6	5	11	22	18	13	1	32	70
TOTAL	595	324	338	1.257	771	648	1.051	2.470	569	552	382	1.503	5.230

Legenda: C= Campanhas.

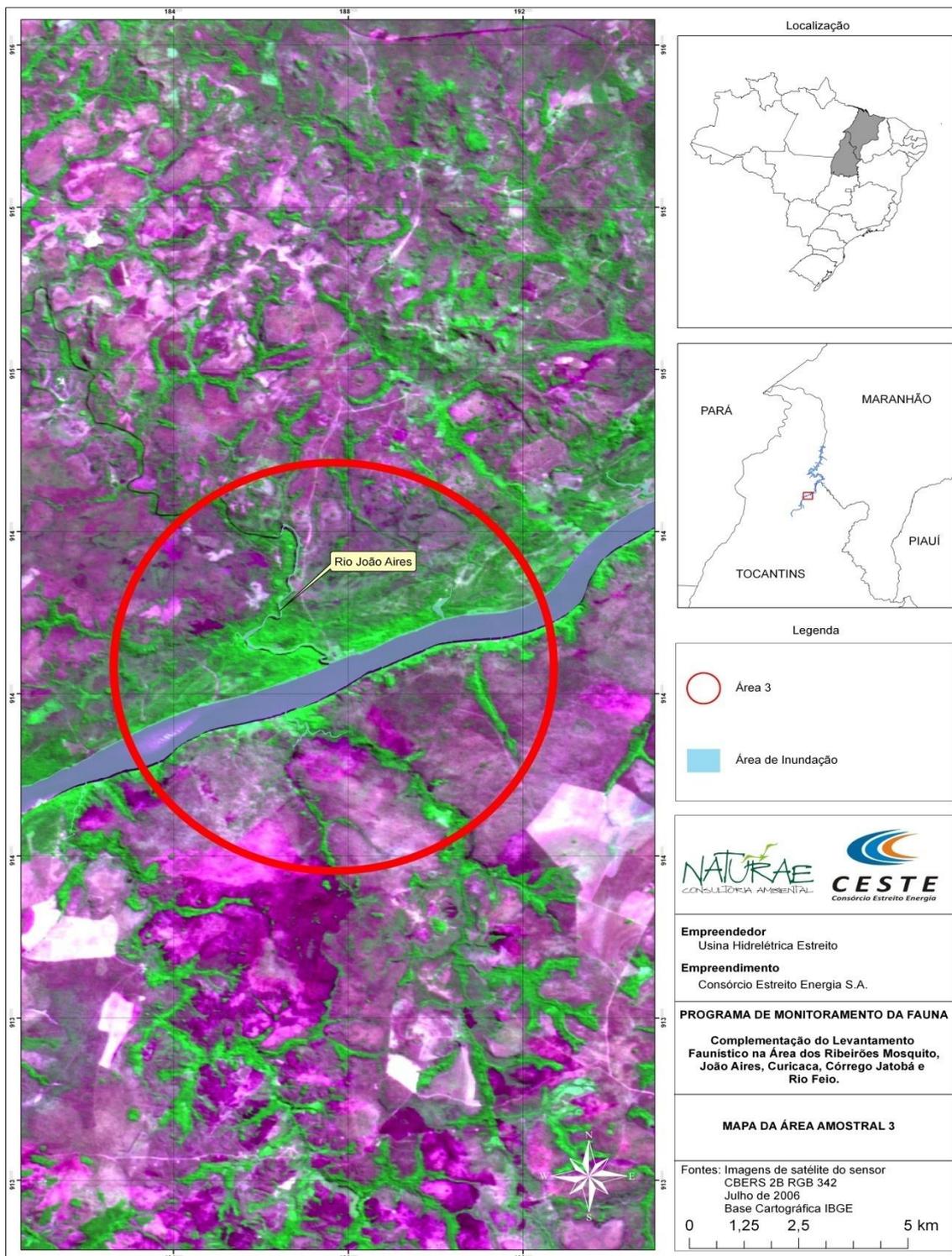
ANEXO I. Mapa da área amostral 1



ANEXO II. Mapa da área amostral 2



ANEXO III. Mapa da área amostral 3



ANEXO IV. Presença e ausência de espécies por área amostral

Taxa	Áreas Amostrais		
	Área 1	Área 2	Área 3
<i>Barycholos ternetzi</i>	x	x	x
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	x	x	x
<i>Dendropsophus cruzi</i>	x	x	x
<i>Dendropsophus minutus</i>	x	x	x
<i>Dendropsophus nanus</i>	x	x	x
<i>Dermatonotus muelleri</i>	x	x	x
<i>Elachistocleis ovalis</i>	x	x	x
<i>Eupemphix nattereri</i>	x	x	x
<i>Hypsiboas boans</i>	x	0	0
<i>Hypsiboas geographicus</i>	x	0	0
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>	x	x	x
<i>Hypsiboas punctatus</i>	x	x	x
<i>Hypsiboas raniceps</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus cf. andreae</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus fuscus</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>	0	x	0
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus latrans</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus martinezi</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	x	x	x
<i>Leptodactylus pustulatus</i>	x	x	0
<i>Leptodactylus sp.</i>	0	0	x
<i>Leptodactylus syphax</i>	x	0	0
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	x	x	x
<i>Lithodytes lineatus</i>	0	0	x
<i>Osteocephalus taurinus</i>	x	x	x
<i>Phyllomedusa azurea</i>	0	x	x
<i>Physalaemus centralis</i>	x	x	x
<i>Physalaemus cuvieri</i>	x	x	x
<i>Pristimantis cf. fenestratus</i>	x	x	x
<i>Pristimantis sp.</i>	0	0	x
<i>Proceratophrys cristiceps</i>	x	x	x
<i>Pseudis tocantins</i>	x	0	0
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	x	x	x
<i>Rhaebo guttatus</i>	x	x	x
<i>Rhinella margaritifera</i>	0	x	x
<i>Rhinella mirandaribeiroi</i>	x	x	x
<i>Rhinella ocellata</i>	0	x	x
<i>Rhinella schneideri</i>	x	x	x

Continua...

Continuação.

Taxa	Áreas Amostras		
	Área 1	Área 2	Área 3
<i>Scinax cf. constrictus</i>	x	x	x
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	0	x	0
<i>Scinax fuscovarius</i>	x	x	x
<i>Scinax garbei</i>	0	0	x
<i>Scinax nebulosus</i>	x	0	0
<i>Scinax</i> sp. 1	x	x	0
<i>Scinax</i> sp. 2	x	x	x
<i>Scinax</i> sp. 3	x	0	0
<i>Trachycephalus venulosus</i>	x	0	x

Legenda: x= presença; 0= ausência.