



**Figura 17 – Estação de Amostragem EA-01
(UTM 23L 197033/8279288).**



**Figura 18 – Estação de Amostragem EA-01
(UTM 23L 197033/8279288).**



**Figura 19 – Estação de Amostragem EA-02
(UTM 23L 194090/8279047).**



**Figura 20– Estação de Amostragem EA-02
(UTM 23L 194090/8279047).**



**Figura 21 – Estação de Amostragem EA-03
(UTM 23L 192489/8283564).**



**Figura 22– Estação de Amostragem EA-03
(UTM 23L 192489/8283564).**



Figura 23 - Estação de Amostragem EA-04 (UTM 23L 192531/8279288).



Figura 24 - Estação de Amostragem EA-04 (UTM 23L 1948/8279452).



Figura 25 - Estação de Amostragem EA-05 (UTM 23L 202716/8279567).



Figura 26 - Estação de Amostragem EA-05 (UTM 23L UTM 23L 202716/8279567).

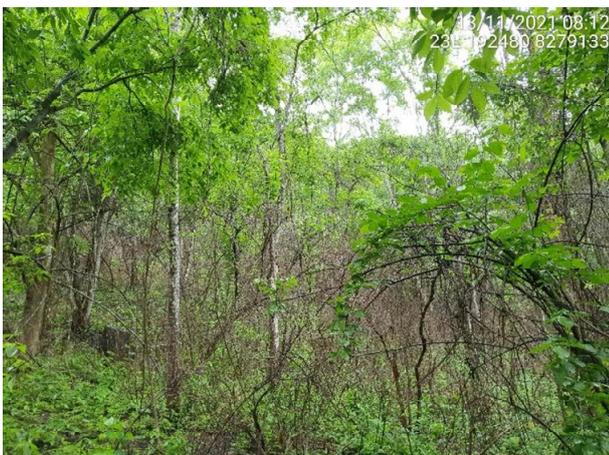


Figura 27 - Estação de Amostragem EA-06 (UTM 23L 192451/8279188).



Figura 28 - Estação de Amostragem EA-06 (UTM 23L 192451/8279188).



3.2.2.3 Métodos de amostragem

Para o diagnóstico das áreas de influência foram realizadas duas campanhas amostrais para obtenção dos dados primários. A primeira foi realizada durante o período chuvoso, entre os dias 03 e 27 de novembro de 2021, sendo cinco dias para montagem das armadilhas e 20 dias de campanha amostral. A segunda campanha foi realizada entre os dias 18 de agosto e 06 de setembro de 2022, durante a estiagem. Durante a realização do estudo foram inventariadas as comunidades de fauna bentônica, ictiofauna, herpetofauna, mastofauna, ornitofauna e melissofauna, seguindo metodologias específicas para cada grupo, apresentadas a seguir.

3.2.2.3.1 Fauna Bentônica

A região de amostragem é caracterizada por corpos hídricos de pequena profundidade, o método utilizado foi o tipo Surber. Em cada uma das estações, a amostragem quali-quantitativa foi realizada a partir de 5 (cinco) réplicas de um amostrador Surber, que é utilizado preferencialmente em ambientes com menor profundidade e que apresentem substrato formado por pedra e/ou cascalho, folhiço, gravetos, algas etc.

O amostrador Surber ou puçá de bentos possui dimensões da armação 30x30cm, tela de poliamida de 250 micra de abertura de malha e bolsa com 60 cm de comprimento. Em cada estação, as réplicas foram distribuídas de modo a varrer diferentes nichos disponíveis para essa comunidade, explorando-se a variação micro espacial observada em cada local.

O Surber foi posicionado contra a correnteza e estabelecida a área de amostragem no leito do rio depois todo substrato contido dentro foi transferido para dentro da rede coletora. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados, fixadas com formol a 10% e levadas ao laboratório (APHA, 2005). No laboratório, as amostras foram lavadas sobre um jogo de peneiras granulométricas de 2,0 mm, 1,0 mm e 0,5 mm. A triagem dos organismos foi realizada em microscópio estereoscópio e a identificação dos organismos foi feita até o menor nível taxonômico possível.



Figura 29 – Rede do tipo Surber para o registro da zoobentos durante o levantamento da fauna. 28/08/2022 (UTM 23L 193048 8280927)



Figura 30 – Rede do tipo Surber para o registro da zoobentos durante o levantamento da fauna. 28/08/2022 (UTM 23L 197859 8281523)

3.2.2.3.2 Ictiofauna

3.2.2.3.2.1 Redes de espera

A utilização deste tipo de metodologia consiste na colocação de redes, nas margens, nas estações pré-determinadas. Em cada estação foi utilizada uma bateria de redes com malhas 15, 20, 25 e 30mm entre nós, cada rede com 10 metros de comprimento. As redes ficaram expostas por um período de 12 horas em cada estação, por 3 dias consecutivos, sendo colocadas no período do entardecer e retiradas ao amanhecer.

O esforço amostral a partir desse método foi de 36 horas por estação amostral (12 horas * 3 dias) e 216 horas (12 horas * 3 dias * 6 estações) por campanha, totalizando 432 horas para estudo de impacto ambiental (12 horas * 3 dias * 6 estações * 2 campanhas sazonais).

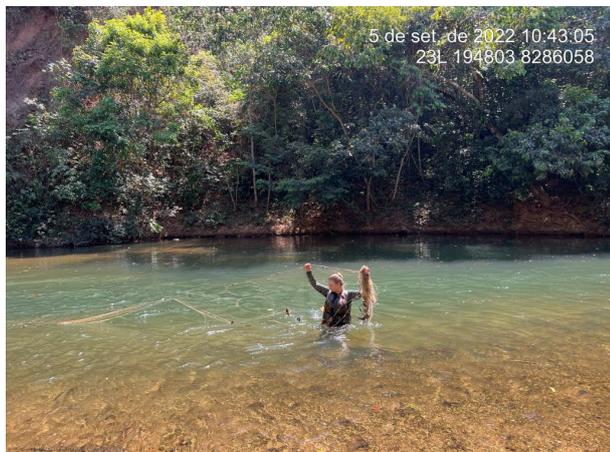


Figura 31 – Rede de espera para o registro da ictiofauna durante o levantamento da fauna. 05/09/22 (UTM 23L 194803 8286058)

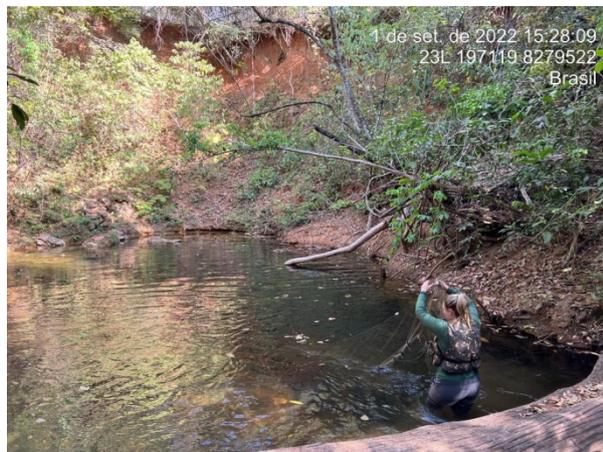


Figura 32 - Rede de espera para o registro da ictiofauna durante o levantamento da fauna. 01/09/2022 (UTM 23L 197119 8279522)

3.2.2.3.2.2 Rede de arrasto

O método com rede de arrasto foi empregado somente em tributários de baixa ordem, onde as coletas consistiram na padronização dos trechos, sendo percorridos trechos de 30 m de extensão. O método com rede de arrasto foi empregado com a utilização de rede de 5 x 1 m e malha 2 mm, sendo feito 10 arrastos em cada estação, por 3 dias consecutivos. Totalizando assim, um esforço de 30 arrastos (10 arrastos * 3 dias) por área amostral e 180 arrastos por campanha (10 arrastos * 3 dias* 6 estações amostrais) e 360 arrastos para estudo de impacto ambiental (10 arrastos * 3 dias* 6 estações amostrais * 2 campanhas sazonais).



Figura 33 – Rede de arrasto para o registro da ictiofauna durante o levantamento da fauna. 24/11/2021 (UTM 23L 197859 8281523)



Figura 34 – Captura utilizando rede de arrasto para o registro da ictiofauna durante o levantamento da fauna. 17/11/2021 (UTM 23L 193121 8279110)



3.2.2.3.2.3 Tarrafa

As metodologias que exigem maior atividade do pesquisador, como rede de arrasto e tarrafa, auxiliam no melhoramento das coletas de dados, complementando a amostragem passiva da rede espera. Já em relação ao método de tarrafa, foram realizados 30 lances por estação amostral (10 lances * 3 dias), 180 lances por campanha (10 lances * 3 dias * 6 estações amostrais) e 360 lances para estudo impacto ambiental (10 lances * 3 dias * 6 estações amostrais * 2 campanhas sazonais).



Figura 35 – Tarrafa para o registro da ictiofauna durante o levantamento da fauna. 23/09/2022 (UTM 23L 194795 8286066)



Figura 36 – Captura pelo apetrecho tarrafa para o registro da ictiofauna durante o levantamento da fauna. 05/09/2022 (UTM 23L 194795 8286066)

3.2.2.3.2.4 Triagem do material

Os peixes foram acondicionados em saco plásticos transparentes, e após uma triagem geral, os espécimes repetidos, que foram capturados foram soltos no mesmo local da captura. Somente foram triados e coletados exemplares das espécies com potencial de serem novos registros para a região, assim como aquelas de difícil identificação ou com problemas taxonômicos, foram coletados 24 indivíduos, fixados em formol e armazenados em álcool, esses indivíduos serão tombados em coleção científica após a realização da segunda campanha e finalização do estudo. Dando preferência quando capturado mais de um indivíduo da mesma espécie o animal mais debilitado, ou quando realmente se teve certeza de que ele não iria sobreviver ou já estava morto. Portanto, todo o esforço técnico foi feito em campo, visando reduzir ao máximo o número de animais retirados da natureza (coletados). Os peixes foram fixados com formol 10% e acondicionados em recipientes com álcool 70%. A taxonomia do material foi posteriormente confirmada no laboratório de pesquisa e os peixes identificados até menor nível taxonômico e os espécimes tombados na Coleção de Vertebrados “Alípio de Miranda Ribeiro” (CVAMR), localizada no Laboratório de Ecologia, Evolução e Sistemática de Vertebrados do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), a declaração de tombo segue em anexo.



Figura 37 Triagem do material para o levantamento da ictiofauna durante o levantamento da fauna. 26/11/2021 (UTM 23L 196993 8279656)



Figura 38 – Soltura da ictiofauna durante o levantamento da fauna. 05/09/2022 (UTM 23L 194795 8286066)

Tabela 10. Síntese do esforço amostral aplicado na amostragem da ictiofauna.

Método	Esforço amostral				
	Por Estação Amostral	Nº Estações Amostrais	Cálculo	Esforço por Campanha	Esforço para estudo (EIA)
Rede de Espera	36 horas / armadilhas	6	12 horas * 3 dias * 6 estações	216 horas / armadilha	432 horas / armadilha
Rede de arrasto	30 arrastos / homem	6	10 arrastos * 3 dias * 6 estações amostrais	180 arrastos / homem	360 arrastos / homem
Tarrafa	30 lances / homem	6	10 lances * 3 dias * 6 estações amostrais	180 lances / homem	360 lances / homem

3.2.2.3.3 **Herpetofauna**

Para o levantamento da herpetofauna, foram utilizadas três estratégias de amostragem:

3.2.2.3.3.1 Busca ativa em transectos

Este método consiste em busca delimitadas por transecções explorando áreas com grande diversidade de microambientes (HEYER *et al*, 1994), aos quais se podem encontrar diversos representantes da herpetofauna em locais propícios ao abrigo desses, tais como: troncos caídos, cupinzeiros, serrapilheira, interior de bromélias, ocós de árvores e frestas de rochas dentre outros

As amostragens foram realizadas por dois observadores, onde os ambientes potenciais à colonização de representantes da herpetofauna foram criteriosamente explorados com uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e instrumentos de coleta.



Foram definidos três transectos por estação de amostragem, os quais foram percorridos, durante três horas no período matutino (entre 08:00h e 12:00h) e três horas no período noturno (entre 19:00h e 23:00h). Assim, a partir deste método foi empregado um esforço amostral de 18 horas por Estação Amostral (3h *2 transectos *3 dias), 108 horas por Campanha (3h *2 transecto *3 dias * 6 Estações Amostrais) e 216 horas para o estudo (3h *2 transecto *3 dias * 6 Estações Amostrais * 2 campanhas sazonais).



Figura 39- Busca ativa diurna para o registro da herpetofauna durante o levantamento da fauna.



Figura 40 – Busca ativa noturna para o registro da herpetofauna durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.3.2 Busca ativa em sítios reprodutivos

Esse método consiste em busca noturnas realizadas em áreas pré-determinadas, como por exemplo locais alagados, acontecendo concomitantemente a busca ativa em transectos. As áreas consideradas como sítios reprodutivos inseridos nas estações amostrais foram mapeadas durante o período diurno e totalmente margeadas pelo observador durante a noite.

Além da visualização, esse método de amostragem é eficiente para realizar o censo auditivo de anfíbios, preferencialmente executado no período crepuscular e noturno. Foi realizado um esforço de 3 horas por Estação Amostral (1 hora *3 dias), de 18 horas/noite por campanha (1 hora * 3 dias *6 Estações Amostrais) e de 36 horas/noite para estudo (1 hora * 3 dias *6 Estações Amostrais*2 campanhas sazonais).



Figura 41 - Busca ativa em sítios reprodutivos para o registro da herpetofauna durante o levantamento da fauna.



Figura 42 – Mapeamento de sítios reprodutivos para o registro da herpetofauna durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.3.3 Armadilhas de interceptação e queda

As armadilhas de interceptação e queda consistem no uso de um conjunto de baldes enterrados no solo até a sua borda, unidos entre si por uma cerca guia e dispostos de forma linear (HEYER *et al* 1994; CECHIN & MARTINS, 2000). As cercas-guia são constituídas por lonas plásticas preta com 1 metro de altura, mantidas em posição vertical por estacas de madeira.

As “AIQs” foram distribuídas nas seis estações amostrais, sendo instaladas duas armadilhas em cada uma das estações. Cada uma das armadilhas composta por cinco baldes de 60 litros. Para evitar o afogamento de animais durante os períodos chuvosos, os baldes foram furados e anteparos de isopor colocados em seu interior para servir de apoio caso ocorra o acúmulo de água. As armadilhas foram verificadas uma vez ao dia, no início da manhã.

As “AIQs” ficaram abertas durante 15 dias consecutivos, totalizando um esforço de 900 baldes*dia (5 baldes*2 armadilhas* 6 estações *15 dias)por campanha e de 1.800 baldes*dia para estudo (5 baldes*2 armadilhas* 6 estações *15 dias* 2 campanhas sazonais) .



Figura 43 –Montagem de AIQs durante o levantamento da fauna, período de estiagem.



Figura 44 –Revisão de AIQs durante o levantamento da fauna, período chuvoso.

3.2.2.3.3.4 Procedimentos e identificação das espécies

A captura dos espécimes foi feita com luvas, ganchos, pinçães (para répteis) ou manualmente (para anfíbios). Após a identificação, os espécimes capturados foram soltos no mesmo local da captura. Não foram coletados indivíduos para coleção científica, pois somente seriam coletados exemplares de indivíduos debilitado, ou na certeza que ele não irá sobreviver ou já estiver morto. Portanto, todo o esforço técnico foi feito em campo, visando reduzir ao máximo o número de animais retirados da natureza (coletados).

Tabela 11. Síntese do esforço amostral aplicado na amostragem da herpetofauna durante a realização do EIA.

Método	Esforço amostral				
	Por Estação Amostral	Nº Estações Amostrais	Cálculo	Esforço por campanha	Esforço do estudo
Busca ativa em transectos	18 horas / estação	6	3 horas/busca * 2 busca/dia * 3 dias * 6 estações amostrais	108 horas de observação	216 horas de observação
Censo em sítio reprodutivo	3 horas / estação	6	1 hora/censo * 3 dias * 6 estações amostrais	18 horas de censo	36 horas de censo
Armadilhas de interceptação e queda	150 baldes / dia	6	5 baldes * 2 armadilhas * 6 estações * 15 dias	900 baldes/dia	1.800 baldes/dia

3.2.2.3.4 Ornitofauna

3.2.2.3.4.1 Censo por Transecto de Varredura

Esse método consiste em percorrer uma trilha previamente estabelecida, a uma velocidade moderada (BIBBY *et al.*, 1992). O método de transecção está entre os mais utilizados na estimativa de densidade de populações de animais silvestres, sendo apontado como o mais eficiente para estimativas de densidade populacional de aves (CULLEN & RUDRAN, 2004).



Esse método foi utilizado pela sua flexibilidade quanto ao período de amostragem. Em cada uma das seis estações de amostragem, foram percorridas três trilhas em velocidade constante. O biólogo especialista no grupo percorreu as trilhas durante o período matutino e vespertino, anotando em uma caderneta as espécies que foram detectadas por avistamento ou zoofonia (Figura 45 e Figura 46).

Em cada estação de amostragem foram realizados transectos em três trilhas, em dois períodos do dia, totalizando um esforço amostral de 18 horas por estação de amostragem (3h * 02 censos * 3 dias * 1 observador) e 108 horas (6 horas * 3 dias * 06 estações amostrais) durante cada campanha, e 216 horas ao final do estudo (6 horas * 3 dias * 06 estações amostrais * 2 campanhas sazonais).



Figura 45 – Busca ativa em transecto linear para o registro da Ornitofauna durante o levantamento da fauna.



Figura 46 – Busca ativa em transecto linear para o registro da Ornitofauna durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.4.2 Ponto fixo de escuta

A metodologia de amostragem por ponto de escuta é uma das mais utilizadas atualmente para censo de aves, principalmente em florestas tropicais (BIBBY *et al.*, 1992). Através deste método o pesquisador estabeleceu cinco pontos ao longo do transecto e os situa com uma distância mínima de 200 metros entre eles. Dessa forma, garante-se a independência espacial entre os pontos e evita-se a recontagem dos indivíduos entre um ponto e outro (DEVELEY, 2004). O pesquisador permaneceu parado por 20 minutos em cada ponto, tempo no qual todas as espécies são registradas por meio visual e auditivo em um raio de detecção de, no máximo, 50 metros (Figura 47 e Figura 48).

Desta forma, foi empregado um esforço de 1.500 minutos em cada estação amostral (100 minutos * 05 pontos * 3 dias * 1 observador), totalizando 9.000 minutos de observação (100 minutos * 05 pontos * 3 dias * 6 estações amostrais) por campanha, e 18.000 minutos de observação ao final do estudo (100 minutos * 05 pontos * 3 dias * 6 estações amostrais * 2 campanhas sazonais).



Figura 47 – Ponto fixo de escuta para o registro da Ornitofauna durante o levantamento da fauna.



Figura 48 – Ponto fixo de escuta para o registro da Ornitofauna durante o levantamento da fauna.

Tabela 12. Síntese do esforço amostral aplicado na amostragem da Ornitofauna.

Método	Esforço amostral				
	Por Estação Amostral	Nº Estações Amostrais	Cálculo	Esforço total por Campanha	Esforço total final
Busca ativa em transecto	18 horas de observação	6	3 horas/estação * 2 censos/dia * 3 dias * 6 estações amostrais	108 horas de observação	216 horas de observação
Ponto fixo de escuta	1,500 minutos	6	100 minutos * 5 pontos * 3 dias * 6 estações amostrais	9.000 minutos de observação	18.000 minutos de observação

3.2.2.3.5 ***Mastofauna***

3.2.2.3.5.1 Busca ativa limitada por tempo em transecto

Os censos em busca de registros diretos e/ou indiretos (vestígios) das espécies de mamíferos de médio e grande porte foram realizados por meio de visualização em transectos delimitados de acordo com as características locais (CULLEN JR *et al.*, 2004). Esses transectos foram percorridos durante noite e dia, em busca de visualizações diretas, vocalizações e vestígios (rastros, fezes, pegadas, carcaças), (Figura 49 e Figura 50).

Cada estação de amostragem apresenta três transectos distintos. Para a aplicação do método, o pesquisador percorreu cada transecto durante três horas, em dois períodos do dia, (um pela manhã e um ao entardecer), sendo percorrido um transecto por dia em cada estação amostral, totalizando três transectos por estação. Assim, a busca ativa em transectos resultou em um esforço de 18 horas de observação em cada estação amostral (3 horas * 2 censos * 3 dias) e 108 horas de observação (3 horas * 2 censos * 3 dias * 6 estações amostrais) por campanha realizada, e 216 horas de observação ao final do estudo (3 horas * 2 censos * 3 dias * 6 estações amostrais * 2 campanhas sazonais).



Figura 49 – Busca ativa em transecto para o registro da Mastofauna durante o levantamento da fauna.



Figura 50 – Busca ativa em transecto para o registro da Mastofauna durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.5.2 Armadilhas Fotográficas

Complementarmente à busca ativa foram utilizadas armadilhas fotográficas, as quais foram instaladas duas em cada estação amostral, permanecendo ligadas durante 15 dias de amostragem. O local específico de instalação das armadilhas foi definido em campo. Sendo priorizada a instalação em áreas onde foram identificados vestígios como árvores com marcas de unhas, trilhas, pegadas ou ainda odores específicos exalados por glândulas, urinas, entre outros (Figura 51 e Figura 52). Resultando em um esforço amostral de 720 horas por estação amostral (2 armadilhas * 15 dias * 24 horas), totalizando 4.320 horas (2 armadilhas * 15 dias * 24 horas * 6 estações amostrais) por campanha e 8.640 horas ao final do estudo (2 armadilhas * 15 dias * 24 horas * 6 estações amostrais * 2 campanhas sazonais).



Figura 51 – Armadilhas fotográficas, para o registo da Mastofauna durante o levantamento da fauna.



Figura 52 – Armadilhas fotográficas, para o registo da Mastofauna durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.5.3 Armadilha de Pegadas

Foram implantadas em cada estação amostral duas armadilhas de pegadas distantes 500 m entre si. As armadilhas de pegadas consistem em *plots* de areia, com formato quadrangular (1,5 x 1,5 metros), com iscas atrativas, essas armadilhas foram iscadas com frutas e óleo de sardinha e vistoriadas duas vezes ao dia, na ocasião das transecções para o registo da mastofauna de médio e grande porte, as pegadas existentes foram fotografadas e identificadas a partir do conhecimento prévio, sendo as pegadas apagadas e as iscas renovadas a cada vistoria (Figura 53 e Figura 54)

Estas armadilhas permaneceram expostas e ativadas durante 15 dias consecutivos, resultando num esforço amostral 30 *plots*/dia por estação de amostragem (2 *plots* de areia * 15 dias) e 180 *plots*/dia (2 *plots* de areia * 15 dias * 6 estações amostrais) por campanha realizada, e 360 *plots*/dia ao final do estudo (2 *plots* de areia * 15 dias * 6 estações amostrais * 2 campanhas sazonais).



Figura 53 – Armadilhas de pegadas ou parcelas de areia instaladas para o registro da Mastofauna durante o levantamento da fauna.



Figura 54 – Armadilhas de pegadas ou parcelas de areia instaladas para o registro da Mastofauna durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.5.4 Armadilhas de interceptação e queda

As armadilhas de interceptação e queda consistem no uso de um conjunto de baldes enterrados no solo até a sua borda, unidos entre si por uma cerca guia e dispostos de forma linear. As cercas-guia são constituídas por lonas plásticas preta com 1 metro de altura, mantidas em posição vertical por estacas de madeira (Figura 55).

As “AIQs” foram distribuídas nas seis estações amostrais, sendo instaladas duas armadilhas AIQs em cada uma das estações. Cada uma das armadilhas composta por cinco baldes de 60 litros. Para evitar o afogamento de animais durante os períodos chuvosos, os baldes foram furados e anteparos de isopor colocados em seu interior para servir de apoio caso ocorra o acúmulo de água. As armadilhas foram verificadas uma vez ao dia, no início da manhã (Figura 56).

As “AIQs” ficaram abertas durante 15 dias consecutivos, totalizando um esforço de 150 baldes/dia por estação de amostragem (5 baldes * 2 armadilhas * 15 dias) e 900 baldes/dia (5 baldes * 2 armadilhas * 6 estações * 15 dias) por campanha realizada e 1.800 baldes/dia ao final do estudo (5 baldes * 2 armadilhas * 6 estações * 15 dias * 2 campanhas).



Figura 55 – AIQs instalada para o registro da Mastofauna durante o levantamento da fauna.



Figura 56 – AIQs instalada para o registro da Mastofauna durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.5.5 Armadilhas de contenção

Em cada uma das seis estações amostrais, foram distribuídas 20 armadilhas de contenção (10 do tipo Tomahawk e 10 do tipo Sherman), distantes aproximadamente 10 metros entre si. Estas armadilhas foram dispostas alternando entre solo e estrato arbóreo (até 1 metro de altura) e iscadas com mistura feita a partir de paçoca de amendoim, bacon, fubá, banana. As armadilhas foram alocadas de forma alternada (à direita e em seguida à esquerda) e intercaladas (sempre uma Sherman e uma Tomahawk a cada 10m), (Figura 57 e Figura 58).

As armadilhas permaneceram abertas durante 15 dias consecutivos, sendo revisadas e suas iscas substituídas diariamente. O esforço amostral foi de 300 armadilhas/noite (20 armadilhas * 15 dias) para cada estação amostral e 1.800 armadilhas/noite (20 armadilhas * 15 dias * 6 estações amostrais) por campanha realizada, e 3.600 armadilhas/noite ao final do estudo (20 armadilhas * 15 dias * 6 estações amostrais * 2 campanhas sazonais).



Figura 57 – Instalação de armadilha de contenção para o registro da Mastofauna durante o levantamento da fauna.



Figura 58 – Instalação de armadilha de contenção para o registro da Mastofauna durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.5.6 Procedimentos e identificação das espécies

Os animais capturados tiveram sua biometria aferida: peso, sexo, idade, comprimento rostro anal, comprimento da cauda, altura da orelha, comprimento do tarso e comprimento da mão. As espécies foram identificadas e fotografadas no local de captura, e após o término dos procedimentos, os espécimes foram soltos (Figura 59 a Figura 62). A identificação taxonômica foi realizada em campo, somente com base na morfologia externa e dados biométricos das espécies de acordo com a taxonomia mais atual usada para os grupos de roedores e marsupiais (PATTON *et al.*, 2000; BONVICINO *et al.*, 2008; VOSS & JANSÁ, 2009; FARIA *et al.*, 2019). Todos os espécimes de pequenos mamíferos capturados, são de ocorrência comum em áreas de Cerrado, e em outros biomas, sendo identificados em campo com base na morfologia externa e a partir dos dados biométricos coletados, não sendo necessário a coleta de espécimes para material testemunho e tombamento em coleções científicas.



Figura 59 – Indivíduo capturado em armadilha de contenção durante o levantamento da fauna.



Figura 60 – Indivíduo capturado em armadilha de contenção durante o levantamento da fauna.



Figura 61 – Biometria de indivíduo capturado em armadilha de contenção durante o levantamento da fauna.



Figura 62 – Biometria de indivíduo capturado em armadilha de contenção durante o levantamento da fauna.

Tabela 13 Síntese do esforço amostral aplicado na amostragem da Mastofauna.

Método	Esforço amostral				
	Por Estação Amostral	Nº Estações Amostrais	Cálculo	Esforço total por Campanha	Esforço total por Campanha
Busca ativa em transecto	18 horas de observação	6	3 horas/estação * 2 censos/dia * 3 dias * 6 estações amostrais	108 horas de observação	216 horas de observação
Armadilha fotográfica	720 horas	6	2 armadilhas * 15 dias * 24 horas * 6 estações amostrais	4.320 horas	8.640 horas
Armadilha de pegadas	30 plots/dia	6	2 plots de areia * 15 dias * 6 estações amostrais	180 plots/dia	360 plots/dia
Armadilhas de interceptação e queda	150 baldes/dia	6	5 baldes * 2 armadilhas * 6 estações * 15 dias	900 baldes/dia	1.800 baldes/dia
Armadilhas de	300	6	20 armadilhas * 15	1.800	3.600



Método	Esforço amostral				
	Por Estação Amostral	Nº Estações Amostrais	Cálculo	Esforço total por Campanha	Esforço total por Campanha
contenção	armadilhas/noite		dias * 6 estações amostrais	armadilhas/noite	armadilhas/noite

3.2.2.3.6 Quirópteros

3.2.2.3.6.1 Redes de Neblina

O método de captura da mastofauna alada (morcegos) foi realizado com uso de redes de neblina. Que é o método mais efetivo e comumente empregado para a coleta desses espécimes. O que se justifica pelo seu baixo custo, facilidades no transporte e montagem em campo, sendo que as redes devem ser instaladas no sub-bosque da floresta, e em possíveis rotas de voo (KUNZ & KURTA 1988; KUNZ *et al.*, 1996).

Foram utilizadas 10 redes de neblina (12 metros de comprimento x 3 metros de altura), instaladas de forma linear no sub-bosque dos fragmentos de cada uma das seis estações de amostragem. A redes foram abertas ao pôr do sol, pois grande parte das espécies inicia suas atividades de forrageio no crepúsculo, ficando abertas das 18:00hrs às 22:00hrs e vistoriadas em intervalo de 30 minutos.

O esforço amostral de cada estação foi de 1.440 m². hora/rede (10 redes * 36 m² * 4 horas), o esforço por campanha foi de 8.640 m² hora/rede (10 redes * 36 m² * 4 horas * 6 estações) e para estudo de 17.280 m² hora/rede (10 redes * 36 m² * 4 horas * 6 estações * 2 campanhas sazonais) .



Figura 63 – Instalação de rede de neblina para captura de quirópteros, durante o levantamento da fauna.



Figura 64 –Indivíduo capturado em rede de neblina durante o levantamento da fauna, coordenadas: 194175 / 8279109.

3.2.2.3.6.2 Procedimentos de identificação das espécies

Os morcegos capturados foram retirados das redes utilizando-se luvas de couro, e acondicionados em sacos de algodão, para pesagem e aferição de medidas padrões para a identificação, com o uso de paquímetro. Após a realização do registro das informações referentes à captura e dados biológicos adicionais e registro fotográfico de cada espécie, os espécimes foram liberados no mesmo local da captura, após o fechamento das redes. Nenhum espécime capturado veio a óbito ou teve que ser sacrificado para servir de material testemunho para ser tombado em coleções científicas.

As espécies de morcegos capturadas foram identificadas com auxílio das chaves e descrições encontradas nos trabalhos de Gregorin & Taddei (2002), Charles-Dominique *et al.*, (2001), Simmons (2005), Gardner (2007), e López-Baucells *et al.*, (2016). A taxonomia seguiu Simmons (2005), com adequações sugeridas por Tavares *et al.*, (2008).

Tabela 14. Síntese do esforço amostral aplicado na amostragem de quirópteros.

Método	Esforço amostral			Esforço por campanha	Esforço para estudo
	Por Estação Amostral	Nº Estações Amostrais	Cálculo		
Redes de neblina	1.440 m ² . hora/rede	6	10 redes * 36 m ² * 4 horas * 6 estações	8.640 m ² hora/rede	17.280 m ² hora/rede



3.2.2.3.7 **Melissofauna**

Foram selecionados quatro diferentes métodos de coleta que abrangessem uma maior amplitude de grupos de abelhas, que apresentam diferentes características ecológicas, como dieta, reprodução, distribuição espacial entre outras.

3.2.2.3.7.1 Busca Ativa por Tempo Determinado

Para a amostragem qualitativa de abelhas, foi utilizado o método de busca ativa com rede entomológica. Cada unidade amostral foi percorrida por cerca de 6 h, sendo 2 h por dia em um período de três dias diferentes. A execução desse método foi realizada no período matutino, dando preferência as primeiras horas do dia, período em que a atividade de forrageamento é maior. Os indivíduos capturados foram acondicionados em frascos etiquetados contendo álcool 70% e encaminhados a laboratório para posterior identificação. O esforço amostral foi de 6 horas (2 horas *3 dias *1 pessoa) para cada estação amostral, 36 horas por campanha (2 horas *3 dias *1 pessoa * 6 estações amostrais) e 72 horas para estudo (2 horas *3 dias *1 pessoa * 6 estações amostrais*2 campanhas sazonais).



Figura 65 –Busca Ativa por Tempo Determinado durante o levantamento da fauna.



Figura 66 –Ninho encontrado durante a Busca Ativa durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.7.2 Pan Trap

A lógica envolvida na amostragem por *pan trap* (bandejas coloridas) é a atração da melissofauna por diferentes comprimentos de onda. A armadilha consiste basicamente em uma bandeja colorida contendo em seu interior água e algumas gotas de detergente para quebrar a tensão superficial foram colocados 20 *pan traps* nas cores amarelo, branco e azul, que foram ser colocadas em galhos para ficarem aproximadamente 1 m acima do nível do solo (MOREIRA et al., 2016). As armadilhas foram instaladas em áreas mais abertas, como nas bordas dos fragmentos florestais, devido ao fato de ser uma armadilha essencialmente de caráter visual. As armadilhas permaneceram em campo por 48 h



sendo revisadas a cada 24 h. O material biológico coletado por essa técnica foi acondicionado em frascos etiquetados contendo álcool 70% e enviados ao laboratório para posterior identificação. O esforço amostral foi de 2.880 *pan traps*/horas (=60 *pan traps** 48 horas) para cada estação amostral, 17.280 *pantraps*/horas por campanha (60 *pan traps** 48 horas *6 estações amostrais) e 34.560 *pantraps*/horas durante o estudo (60 *pan traps** 48 horas *6 estações amostrais* 2 campanhas sazonais) .



Figura 67 –Instalação de armadilha de Pantrap durante a campanha de levantamento da fauna.



Figura 68 –Armadilha Pantrap durante a campanha de levantamento da fauna.

3.2.2.3.7.3 Armadilha de Queda (Pitfalls)

A metodologia de armadilha de queda ou *pitfall* foi adaptada de VASCONCELOS *et al.* (2018, 2019), para a qual a substância atrativa é a urina humana diluída em duas partes de água para uma de urina. Em cada uma das unidades amostrais 10 *pitfalls* arbóreos foram ser instalados a uma distância mínima de 10 metros entre si. Os *pitfalls* foram confeccionados a partir de um copo plástico de aproximadamente 300 ml de capacidade sendo fixados à vegetação lenhosa por meio de cordames ou arames. Os *pitfalls* permaneceram em campo por 48 h, sendo revisado a cada 24 h para coleta do material biológico, que foi acondicionado em frascos acrílicos etiquetados contendo álcool 70% para posterior encaminhamento a laboratório para identificação. Os *pitfalls* permaneceram abertos por dois dias consecutivos, totalizando um esforço de 480 *pitfalls**hora (10 *pitfalls* *48 horas) por estação de amostragem, 2.880 *pitfalls**hora por campanha (10 *pitfalls* *48 horas * 6 estações amostrais) e 5.760 *pitfalls**hora para estudo (10 *pitfalls* *48 horas * 6 estações amostrais)



Figura 69 – Instalação de armadilha de queda durante o levantamento da fauna.



Figura 70 – Instalação de armadilha de queda durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.7.4 Isca de Essências

Foi utilizada também armadilhas com iscas odoríferas contendo, eucaliptol, salicilato de metila e vanilina. O protocolo estabelecido seguiu as recomendações do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBIO, 2012) na qual foram utilizadas garrafas pets nas quais foram abertas entradas laterais em formato de funil. O interior da armadilha contém chumaço de algodão suspenso por um palito de madeira no qual as essências foram depositadas. Em cada uma das unidades amostrais foi respeitada uma distância entre as armadilhas de no mínimo 100 metros. As armadilhas permaneceram ativas durante 48 horas e foram vistoriadas e sua essência repostada a cada 24 h. Os espécimes coletados a cada período foram acondicionados em frascos etiquetados contendo álcool 70% para posterior encaminhamento ao laboratório.

As armadilhas permaneceram instaladas por dois dias consecutivos, totalizando um esforço de 144 armadilhas*hora (3 armadilhas *48 horas) por estação de amostragem, 864 armadilhas *dia por campanha (3 armadilhas *48 horas * 6 estações amostrais) e 1.728 armadilhas *dia para estudo (3 armadilhas *48 horas * 6 estações amostrais* 2 campanhas sazonais).



Figura 71 –Instalação de armadilha de essências durante o levantamento da fauna.



Figura 72 –Armadilha de essência utilizada durante o levantamento da fauna.

3.2.2.3.7.5 Triagem e identificação em laboratório

Após a coleta, todas as abelhas capturadas foram eutanasiadas em frascos contendo acetato de etila. As amostras de cada ponto foram transferidas para recipientes apropriados (Figura 73), com identificação adequada contendo referência de data e local de coleta, e transportadas para o laboratório para identificação (Figura 74). Em laboratório, os espécimes foram examinados em microscópio estereoscópico (Figura 75) e identificados até o menor nível taxonômico possível (Figura 76), com auxílio de chaves taxonômicas. A principal referência utilizada foi o livro *Abelhas brasileiras: sistemática e identificação*, de Silveira *et al.* (2002). Todos os espécimes foram montados em alfinete entomológico, etiquetados e depositados na coleção zoológica da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), conforme carta de tombamento apresentada no Anexo 1.



Figura 73 – Amostra de abelhas registrada durante o levantamento da fauna.



Figura 74 – Técnico realizando a triagem dos insetos em laboratório durante o levantamento da fauna.



Figura 75 – Microscópio estereoscópico utilizado para identificação dos espécimes durante o levantamento da fauna.



Figura 76 – Identificação de abelha em microscópio estereoscópico durante o levantamento da fauna.

Tabela 15. Síntese do esforço amostral aplicado na amostragem de abelhas.

Método	Esforço amostral				
	Por Estação Amostral	Nº Estações Amostrais	Cálculo	Esforço por campanha	Esforço para estudo
Busca ativa	6 horas / estação	6	2 horas * 3 dias * 6 estações	36 horas de amostragem	72 horas de amostragem
Pan trap	2.880 pan raps/horas	6	60 pan traps* 48horas * 6 estações	17.280 pan traps / horas	34.560 pan traps / horas
Pitfall	480 pitfalls / hora	6	10 pitfalls / 48horas	864 pitfal / dia	1.728 pitfal / dia
Isca de essência	144 armadilhas*h ora	6	3 armadilhas *48horas * 6 estações amostrais	864 armadilhas / dia	1.728 armadilhas / dia



3.2.2.4 Análises

Essa compilação representa a lista de espécies de potencial ocorrência para a área (dados secundários) e as espécies registradas na campanha de campo (dados primários), de modo a compor o conjunto mais completo de espécies para a região do empreendimento. Para as análises qualitativas, não foram utilizados os registros ocasionais, ou os dados secundários. Isso por não poderem ser comparados diretamente, uma vez que o esforço empregado na obtenção dessas informações é variável em relação ao esforço padronizado empregado na obtenção dos dados primários.

Os parâmetros riqueza e abundância, que servem como bases primordiais para a análise de dados, foram apresentados e descritos detalhadamente de forma hierárquica, evidenciando as ordens e famílias com maior riqueza de espécies e, posteriormente, as ordens, famílias e espécies com maior abundância, por unidade amostral. Estes atributos foram utilizados para o cálculo da diversidade taxonômica e comparados de forma unificada entre as unidades de amostragem.

O cálculo da diversidade taxonômica total e das estações foi realizado com a utilização do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener e de equitabilidade de Pielou (KREBS, 1999), utilizando o *software* PAST (HAMMER *et al.*, 2001). Como forma complementar, levando em consideração que a equitabilidade mede a uniformidade, ou a homogeneidade, da distribuição de abundâncias das espécies na comunidade, foram identificadas as espécies dominantes e os valores de dominância obtidos para cada unidade de amostragem, utilizando o índice de Berger-Parker. Este índice é calculado, basicamente, através da divisão do número de indivíduos da espécie mais abundante pelo número total de indivíduos na unidade, ou seja, a porcentagem da espécie mais abundante (MAGURRAN, 2004).

Para verificar a existência de padrões de agrupamento de espécies entre as estações de amostragem, a matriz de abundância foi transformada em uma matriz de distância com o uso do Índice de Similaridade de Bray-Curtis e representada graficamente por meio de um dendrograma (*cluster analysis*) gerado pelo Método de Agrupamento por Médias Não Ponderadas (UPGMA). Tanto a matriz de distâncias quanto a análise de agrupamento foram geradas pelo *software* PAST (HAMMER *et al.*, 2001).

A suficiência amostral foi determinada pela construção de uma curva de acumulação de espécies (curva do coletor), comparada com as curvas de riqueza estimada para a região com base nos estimadores Jack-knife de primeira ordem e Bootstrap. O primeiro se baseia na raridade das espécies e, o segundo na incidência das espécies. Esta análise foi realizada a partir da matriz de dados primários, considerando como unidade a unidade amostral ou dia de amostragem, aleatorizada 1000 vezes com auxílio do *software* EstimateS 9.1.0 (COLWELL *et al.*, 2012).

As informações sobre a categoria de ameaça das espécies foram obtidas a partir da consulta em listas nacionais e internacionais. Em nível internacional foi consultada a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção da União Internacional para Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais



(IUCN, 2022). Para compor a fauna ameaçada de extinção em âmbito nacional, foram consultadas as listas publicadas pelo Ministério do Meio Ambiente, conforme as Portarias nº 444 de 17 de junho de 2022 (MMA, 2014).

Adicionalmente, para uma avaliação das espécies ameaçadas por sobrexploração, foram consultados os apêndices constantes na lista da Convenção Internacional sobre Espécies Ameaçadas da Fauna e da Flora Selvagem (CITES) (UNEP-WCMC, 2021).

3.2.3 RESULTADOS – FAUNA AQUÁTICA

3.2.3.1 Fauna Bentônica

Os “macroinvertebrados bentônicos” ou “zoobentos” são organismos heterotróficos, visíveis a olho nu, portanto de tamanho igual ou superior a 0,5 mm que habitam o substrato do fundo dos ecossistemas aquáticos, encontrando-se associados a detritos vegetais ou plantas submersas, enterrados no sedimento ou ligados a rochas e outros substratos consolidados (MERRIT & CUMMINS, 1984).

Alguns destes organismos passam todo o seu ciclo de vida na água, enquanto outros possuem formas aquáticas apenas nos estágios iniciais, como larvas e ninfas. Devido à alta diversidade de organismos que compõe este grupo, encontram-se no mesmo as mais variadas formas de vida, de tipos de alimentação (predadores, herbívoros, detritívoros) e de graus de tolerância às alterações ambientais sofridas pelo habitat.

Os macroinvertebrados aquáticos são de grande importância nos ambientes lóticos e lênticos, por desempenharem um papel central na dinâmica de nutrientes, na teia trófica, na transformação da matéria e no fluxo de energia. O biorrevolvimento da superfície do sedimento e a fragmentação dos detritos vegetais oriundos do meio terrestre adjacente são exemplos de processos importantes para a liberação de nutrientes na água e aeração dos sedimentos, sendo a saúde e a qualidade de um corpo d’água dependentes de tais processos.

A comunidade de macroinvertebrados possui a capacidade de responder rapidamente a perturbações ambientais, sejam de origem antrópica ou não. As alterações funcionais e estruturais sofridas por esta comunidade quando exposta a algum tipo de modificação em seu habitat, conferem à mesma uma característica interessante para o estudo das condições ecológicas de um ecossistema. Assim, a utilização desta comunidade é muito eficiente para a avaliação dos impactos ambientais provocados pelas atividades agrícola, industrial, mineradora etc. e pelas descargas de esgotos provenientes dos centros urbanos.



3.2.3.1.1 Lista de Espécies, Riqueza, Abundância e Representatividade

A comunidade de bentônica é composta por vários tipos de organismos muitas vezes são coletados apenas indivíduos na fase inicial de desenvolvimento e a identificação é feita nos níveis mais altos da taxonomia, por outro lado, para alguns organismos é possível chegar a nível de espécie. Por isso a lista taxonômica é apresentada em diferentes níveis taxonômicos.

A Tabela 16 apresenta a lista de táxons, densidade e os índices biológicos por ponto amostral para as duas campanhas efetuadas. Ao total foram inventariados 30 táxons de macroinvertebrados, sendo: 23 insetos, 04 moluscos, 2 anelídeos e 01 crustáceo.

Os 23 táxons da Classe Insecta foram das seguintes ordens: Odonata (6 táxons), Coleoptera, Ephemeroptera e Hemiptera (4 táxons cada), Diptera (3 táxons) e Trichoptera (2 táxons). Em relação aos moluscos foram identificados 04 táxons: *Biomphalaria* sp., *Corbicula fluminea*, *Melanoides tuberculata* e *Physa* sp. Para o Filo Annelida foram identificados organismos das Classes Oligochaeta e Polychaeta (Tabela 16).



Tabela 16 Lista de espécies, densidade e índices biológicos da comunidade de zoobentos durante o levantamento da fauna.

Táxon	EAA1 M		EAA1 I		EAA1 J		EAA2 M		EAA2 I		EAA2 J		EAA3 C	
	nov/21	set/22												
FILO ARTHROPODA														
Classe Insecta														
Ordem Coleoptera														
Elmidae								12,1		36,3	2,4	48,4		
Gyrinidae											2,4			
Hydrophilidae								24,2				24,2		24,2
Ptylodactilidae								12,1						
Ordem Diptera														
Chironomidae										48,4		60,5		84,6
Ceratopogonidae												12,1		
Simuliidae										12,1				
Ordem Ephemeroptera														
Baetidae														24,2
Caenidae														
<i>Caenis</i> sp.								12,1						
Leptophlebiidae														
<i>Farrodes</i> sp.							24,2					2,4		36,3
Leptohiphidae														
<i>Leptohiphes</i> sp.												2,4	12,1	
Ordem Hemiptera														
Belastomatidae	2,4							12,1						
Naucoridae	4,8						2,4					45,9		
Mesovellidae		12,1												
Notonectidae										12,1				
Ordem Odonata														



Táxon	EAA1 M		EAA1 I		EAA1 J		EAA2 M		EAA2 I		EAA2 J		EAA3 C	
	nov/21	set/22												
Coenagrionidae														12,1
Calopterygidae											2,4	24,2		
Gomphidae														
<i>Cyanogomphus</i> sp.						24,2						36,3		
<i>Gomphoides</i> sp.									4,8					
<i>Phyllogomphoides</i> sp.							2,4	12,1				12,1		12,1
Libellulidae														
<i>Elasmothemis</i> sp.								12,1		12,1				
Ordem Trichoptera														
Odontoceridae														
<i>Marilia</i> sp.								24,2						
Helichopsychidae														
<i>Helicopsyche</i> sp.														12,1
SUB FILO CRUSTACEA														
Malacostraca														
Ordem Decapoda														
Palaemonidae														
<i>Macrobrachium</i> sp.								12,1						
FILO ANNELIDA														
Classe Oligochaeta		24,2						24,2		24,2		36,3		24,2
Classe Polychaeta							2,4							
FILO MOLLUSCA														
Classe Gastropoda														
Ordem Basommatophora														
Planorbidae														
<i>Biomphalaria</i> sp.										507,9				



Táxon	EAA1 M		EAA1 I		EAA1 J		EAA2 M		EAA2 I		EAA2 J		EAA3 C	
	nov/21	set/22	nov/21	set/22	nov/21	set/22	nov/21	set/22	nov/21	set/22	nov/21	set/22	nov/21	set/22
Physidae														
<i>Physa</i> sp.												48,4		290,2
Ordem Mesogastropoda														
Thiaridae														
<i>Melanoides tuberculata</i>		12,1			4,8					1039,9	4,8			24,2
Classe Bivalvia														
Ordem Veneroida														
Corbiculidae														
<i>Corbicula fluminea</i>	4,8		4,8	217,7	12,1	520				36,3	26,6	108,8	41,1	229,7
Densidade total (org.m-2)	12,0	48,4	4,8	217,7	16,9	568,4	7,2	157,3	4,8	1729,3	89,3	423,4	41,1	773,9
Riqueza total (N° de taxa)	3	3	1	1	2	3	3	10	1	9	8	11	1	11
BMWP	10	8	4	4	8	19	8	48	7	34	44	53	4	45
H' (Índice de Diversidade)	1,05	1,03	-	-	0,59	0,35	0,59	2,24		1,09	1,34	2,17		1,74
J' (Índice de Equitabilidade)	0,96	0,96		-	0,86	0,31	0,86	0,97		0,49	0,64	0,90		0,72



Na primeira coleta a riqueza de táxons foi baixa em todas as estações amostrais. Nas estações EAA1 I, EAA2 I e EAA3 C (controle) foram observados os menores valores de riqueza com apenas um táxon. O maior valor observado foi de 8 táxons na estação EAA2 J. Na segunda ocorreu aumento na riqueza especialmente nas estações do rio Sonhém (EAA2 M – 10 táxons), (EAA2 I – 9 táxons), (EAA2J – 11 táxons), e no rio Maranhão (EAA3 C – 11 táxons) (Figura 77). No período de chuvas o aumento da vazão dos rios tende a arrastar os organismos e a perturbar os microhabitats dificultando o desenvolvimento dos organismos alterando a riqueza e densidade.

Em sistemas aquáticos uma das principais perturbações são causadas por eventos de enchentes, que aumentam o fluxo no canal e deslocam o substrato, removem organismos e reestruturam os habitats no leito (MELO *et al.*, 2003). Outras fontes de perturbações são atividades humanas afetando tanto as condições locais quanto aquelas na bacia de drenagem de ecossistemas lóticos. A carga externa de sedimentos e contaminantes, por exemplo esgotos não tratados, são determinantes na estruturação das comunidades aquáticas. (ESTEVEZ, 2011).

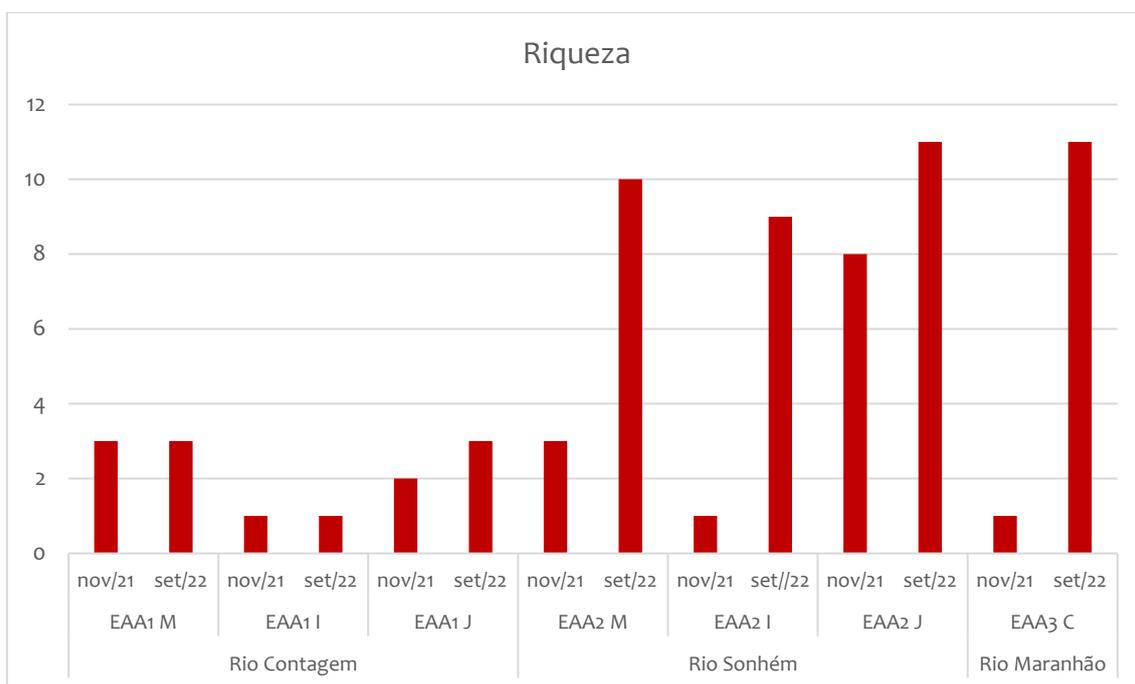


Figura 77 – Riqueza de táxons zoobentônicos durante o levantamento da fauna.

A Figura 78 apresenta de forma comparativa os dados primários e secundários do zoobentos para classe Insecta. Nesse estudo identificamos vinte e três famílias pertencentes a seis ordens de insetos na área de influência da Ciplan. Dultra (2006) estudando 27 pontos ao longo do vale Paranã identificou trinta e seis famílias pertencentes a nove ordens sendo a com maior número de representantes a ordem Trichoptera. Reis (2017) estudando 19 córregos de baixa ordem em três sub-bacias hidrográficas na



região do médio rio Tocantins identificou trinta famílias nove ordens e as melhores representadas foram: Coleoptera, Odonata e Hemiptera. Ambos os trabalhos amostraram as ordens Plecoptera, Megaloptera e Lepidoptera que não forma amostradas nos dados primários.

A região da Ciplan é periurbana com variados impactos antrópicos e trabalhamos com menos pontos amostrais, esses fatos justificam o menor número de famílias amostradas.

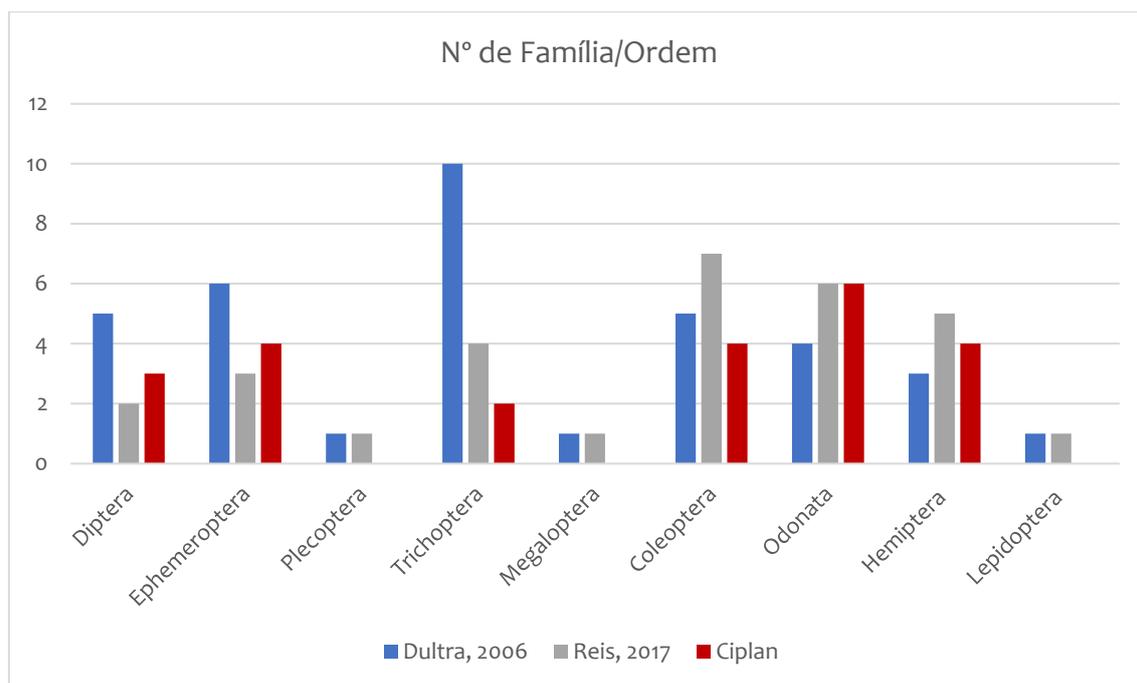


Figura 78 – Número de famílias por ordem da classe Insecta dados primários e secundários, durante o levantamento da fauna.

Como pode ser observado na Figura 79 as densidades no período de chuvas foram mais baixas do que as do período de seca. Em novembro a densidade por ponto amostral variou de no mínimo 4,8 org.m⁻² (EAA1 I e EAA2 I) ao máximo de 89,3 org.m⁻² (EAA2 J). Na seca a densidade foi de 48,4 org.m⁻² (EAA1 M) ao máximo de 1729,3 org.m⁻² (EAA2 I) (Figura 79). Nessa última estação a alta densidade deveu-se aos moluscos a *Melanoides tuberculata* (1039,9 org.m⁻²) e de *Biomphalaria* sp. (507,9 org.m⁻²). Para as demais estações as maiores densidades foram devido ao, também molusco, *Corbicula fluminea* (Figura 79). Dultra (2006) avaliando 27 pontos, entre córregos, rios e ambientes lânticos, no vale do Paranã (GO) também identificou 7,32% dos organismos coletados foram período chuvoso e 92,63% no período de seca.

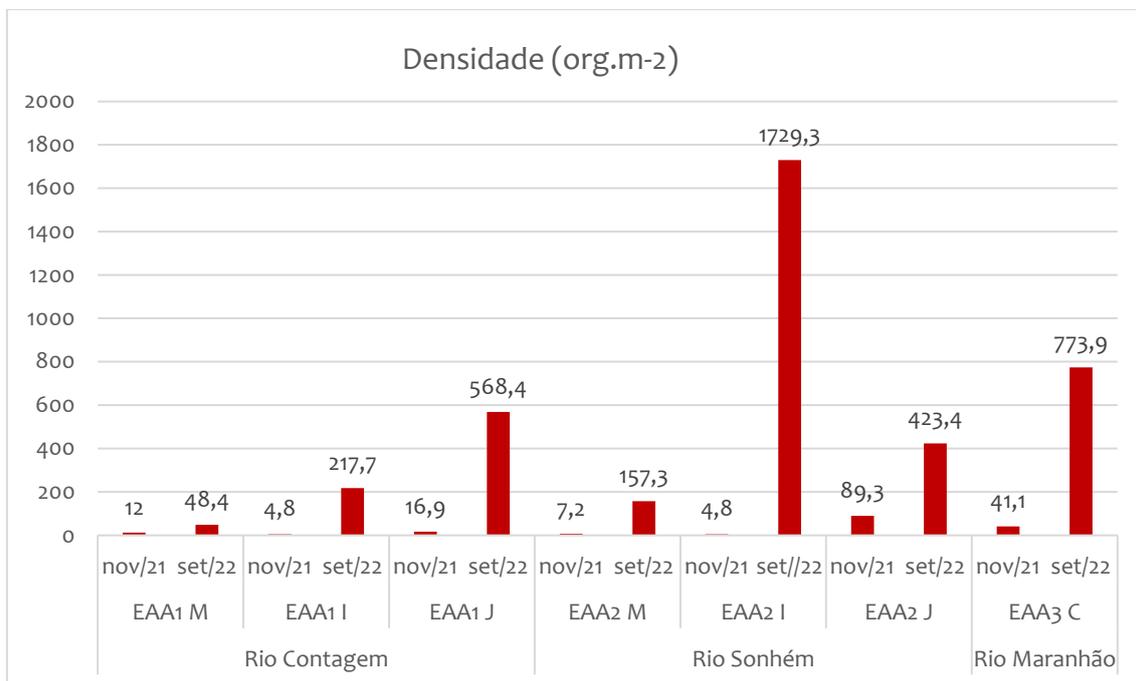


Figura 79 – Densidade de organismos observada durante o levantamento da fauna.

A Figura 80 apresenta a abundância relativa por família para cada estação amostral. Como pode ser observado nas estações no rio Contagem não foi observada uma distribuição equitativa dos organismos com ampla dominância de poucas espécies. Esse fato foi observado nos dois períodos amostrais com destaque para a espécie invasora *Corbicula fluminea*.

Em novembro de 2021 o *Corbicula fluminea* também foi a única amostrada na estação EAA3 C, a espécie também esteve presente nas estações EAA1 M, EAA1J, EAA2J indicando que ela já se alastrou pela região, sendo a primeira em abundância. Os hemípteros foram os segundos mais abundantes e observados, mas estações EAA1 M, EAA2 M e EAA2 J. Na estação EAA2 I foi observada apenas a Odonata do gênero *Phyllogomphoides*.

Na segunda campanha, setembro de 2022, para as estações do rio Sonhém e Maranhão as densidades relativas foram mais equitativas e Ordem Basommatophora merece atenção, pois nessa ordem está incluso indivíduos do gênero *Biomphalaria* que foi observado em alta densidade na estação EAA2 I. Esses gastrópodos além de indicarem águas com contaminação orgânica podem ser hospedeiros intermediários *Schistosoma mansoni* verme causador da esquistossomose. Na mesma estação a maior densidade de outro molusco o *Melanooides tuberculata*, espécie invasora. A estação EAA3 C foi caracterizada por altas densidades de *Physa* sp. (Basommatophora) e *Corbicula fluminea* (Figura 80 e Figura 81).



A Figura 81 apresenta a abundância relativa por ordem e em separado as espécies invasoras *Melanooides tuberculata* e *Corbicula fluminea*. A primeira espécie foi responsável por 26% de toda densidade e a segunda por 24%, em seguida a ordem Basommatophora (*Biomphalaria* sp. *Physa* sp.) com 21%. Todas as outras ordens juntas foram responsáveis por 29% da densidade.

As invasões biológicas estão adquirindo importância cada vez maior, tanto pelos problemas ecológicos causados quanto pelos impactos econômicos. A introdução intencional ou não intencional de espécies exóticas em comunidades e ecossistemas, aos quais eles não pertencem (exóticos), tem levado à extinção de muitas espécies nativas, a modificações relevantes nas cadeias tróficas e no balanço populacional das comunidades e alterações nos processos funcionais dos ecossistemas (ROCHA *et al.*, 2005). Dentre os vários grupos de espécies invasoras em ecossistemas aquáticos os moluscos se destacam como um dos grupos mais bem-sucedidos, graças à variabilidade de formas e às suas adaptações funcionais (BOLTOVSKOY *et al.*, 2009).

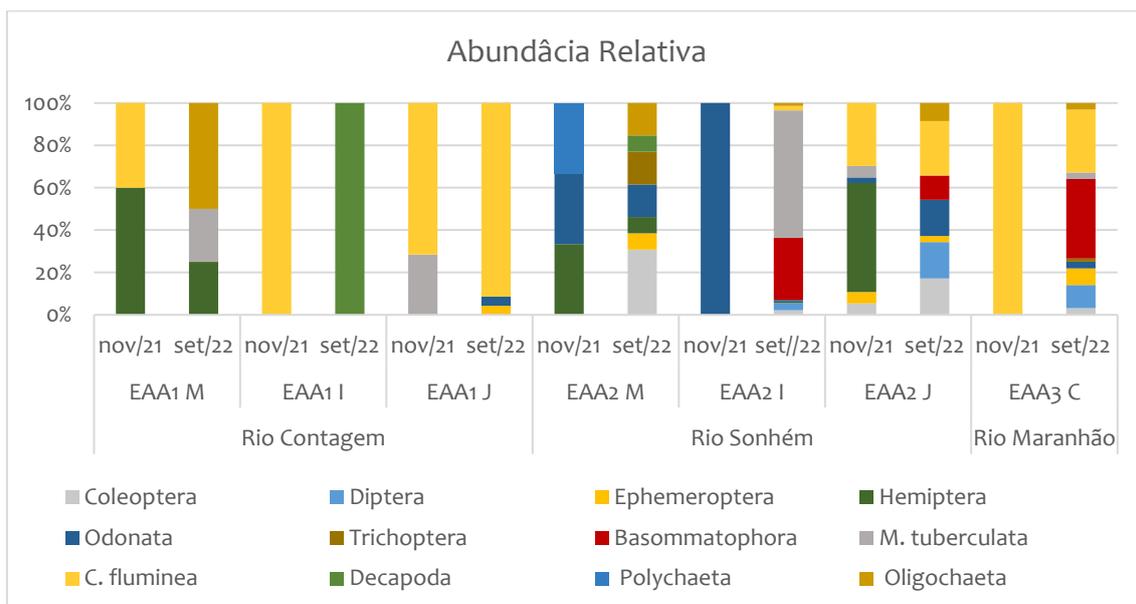


Figura 80 – Abundância relativa dos grandes grupos de zoobentos durante o levantamento da fauna.

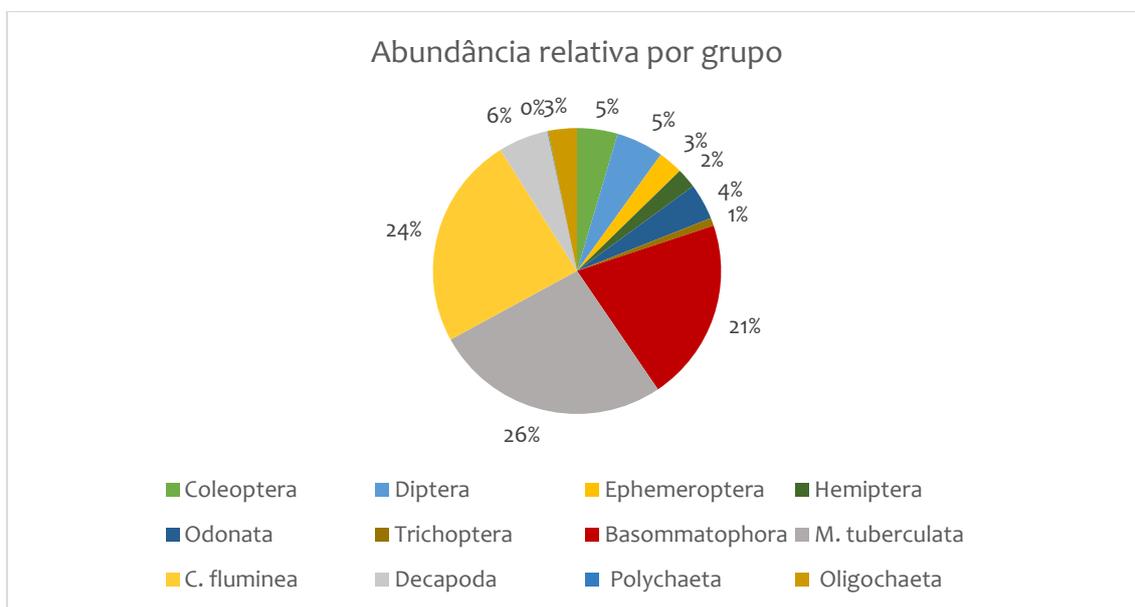


Figura 81 – Abundância por ordem, em separado as espécies invasoras *Melanoides tuberculata* e *Corbicula fluminea*, durante o levantamento da fauna.

Devido ao baixo número de espécies e a dominância numérica de poucas espécies os valores do Índice de Diversidade (H') foram baixos, indo de no máximo 2,24 bis/org (EAA2 M – set/22) ao mínimo de 0,35 bis/org (EAA1 J) (Figura 82). Quando verificada a ocorrência de apenas um táxon não se calcula o índice. Os valores dos índices de diversidade apresentaram valores baixos, sugerindo que os ambientes avaliados se apresentam impactados. Os resultados do Índice de Equitabilidade variaram de $J'=0,31$ (EAA1 M – set/22) a $J'= 1,00$ (EAA2 M -nov/21). Os índices de equitabilidade devem ser utilizados com cautela como indicadores de qualidade ambiental ou de integridade biótica. Por exemplo, em pontos onde a riqueza taxonômica foi igual a 1 a equitabilidade é igual a $J'= 0,00$. E se porventura, em pontos onde ocorressem apenas dois táxons, com dois indivíduos apenas, 50% dos organismos pertencem a cada grupo e os valores de equitabilidade são máximos, $J'= 1,00$.

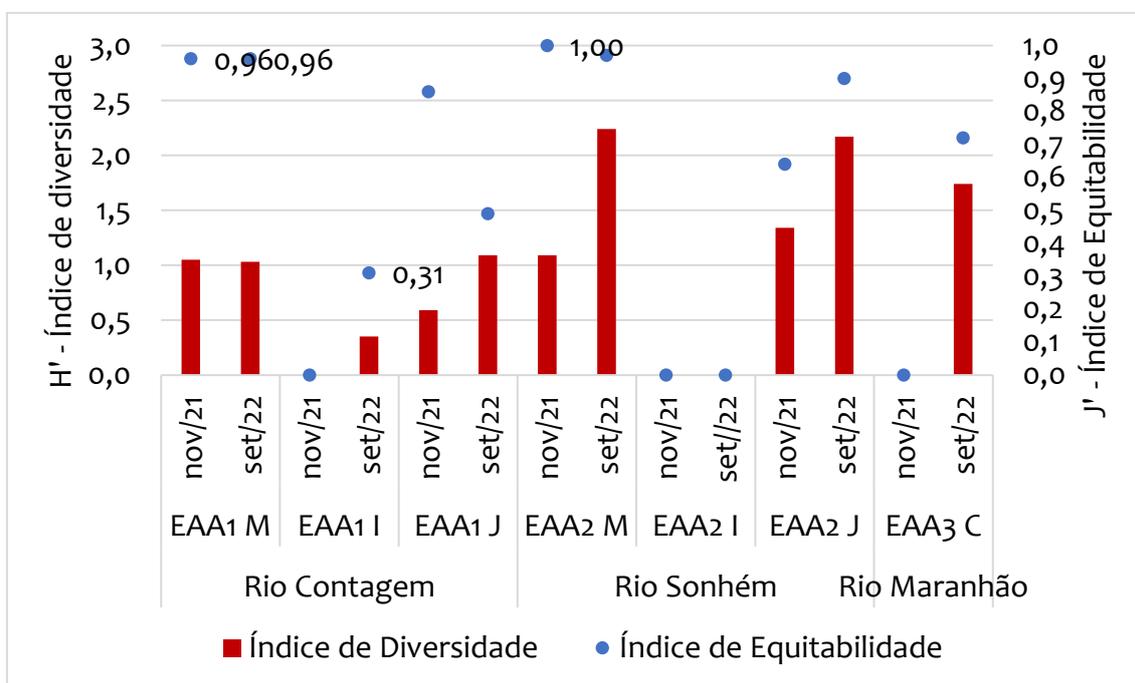


Figura 82 – Variação dos Índices de Diversidade e de Equitabilidade zoobentos durante o levantamento da fauna, na área de influência da Cimento Planalto S/A.

A Tabela 17 apresenta os valores do índice biótico BMWP (“Biological Monitoring Working Party Score System”), que é um sistema de pontuação de monitoramento para o zoobentos. O BMWP pontua e ordena as famílias de macroinvertebrados aquáticos seguindo um gradiente de menor a maior tolerância dos organismos quanto à poluição orgânica e degradação ambiental. O Índice BMWP, sendo dependente da riqueza e grau de tolerância dos organismos, refletiu os resultados desses dois parâmetros, com valores baixos em todos, as estações amostrais, seis das sete estações foram enquadradas como muito degradadas. Os táxons registrados na área da Ciplan, em sua maioria, foram de famílias consideradas resistentes a degradação ambiental e poluição. Dos quatorze valores calculados dez foram enquadrados como ambiente “muito degradado”, a maioria na estação chuvosa. Na estação seca o ponto amostral EAA2 I foi enquadrado como “degradado” e a EAA3 C como “regular”. A estação EAA2 J foi considerada regular nos dois períodos hidrológicos (Tabela 17). Nessa estação foram registradas espécies das famílias Leptophlebiidae e Gomphidae que requerem ambientes mais íntegros para os seus desenvolvimentos.

Tabela 17- Valores do índice BMWP e classificação dos pontos de amostragem durante o levantamento da fauna, na área de influência da Cimento Planalto S/A.

Rio	Estação	nov/21	set/22
Rio Contagem	EAA1 M	10	8
	EAA1 I	4	4
	EAA1 J	8	19
Rio Sonhém	EAA2 M	11	48



Rio	Estação	nov/21	set/22
	EAA2 I	7	34
	EAA2 J	44	53
Rio Maranhão	EAA3 C	4	45

Legenda	Qualidade Ambiental BMWP	Muito degradado	Degradado	Regular	Boa	Excelente

3.2.3.1.2 Comparação Entre Estações Amostrais

Os dados primários da comunidade zoobentônica, ocorrência e densidade agregados para as duas campanhas, foram submetidos a Análise de Cluster para avaliar a similaridade entre as estações amostrais. Como pode ser observado na Figura 83 ocorreu baixa similaridade entre as estações amostrais. Os maiores valores de similaridade foram observados entre as estações do rio Contagem EAA2 M e EAA2 I. Em seguida com valores intermediários de similaridade estão a estação controle (EAA3 C) e as estações EAA1 J e EAA2 J, onde foi amostrada a espécie exótica *Corbicula fluminea* em altas densidades (Tabela 18) o que evidencia a importância dela na estruturação da comunidade bentônica. A baixa similaridade também foi devido ao fato que táxons ocorreram exclusivamente em uma estação amostral: na Mesovellidae na estação EAA1 M; Notonectidae, *Gomphoides* sp., *Biomphalaria* sp. e Gyrinidae na estação EAA2 I; Ceratopogonidae na EAA2 J; *Marília* sp., *Macrobrachium* sp. e Polychaeta na estação EAA2 M.

Tabela 18- Valores do índice BMWP e classificação dos pontos de amostragem em novembro de 2021 e setembro de 2022.

	EAA1 M	EAA1 I	EAA1 J	EAA2 M	EAA2 I	EAA2 J	EAA3 C
EAA1 M	1,00	0,57	0,33	0,25	0,00	0,19	0,18
EAA1 I	0,57	1,00	0,44	0,00	0,00	0,10	0,21
EAA1 J	0,33	0,44	1,00	0,00	0,00	0,32	0,42
EAA2 M	0,25	0,00	0,00	1,00	0,00	0,05	0,00
EAA2 I	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
EAA2 J	0,19	0,10	0,32	0,05	0,00	1,00	0,41
EAA3 C	0,18	0,21	0,42	0,00	0,00	0,41	1,00

Obs: Valores marcados em vermelhos indicam as maiores similaridades observadas.

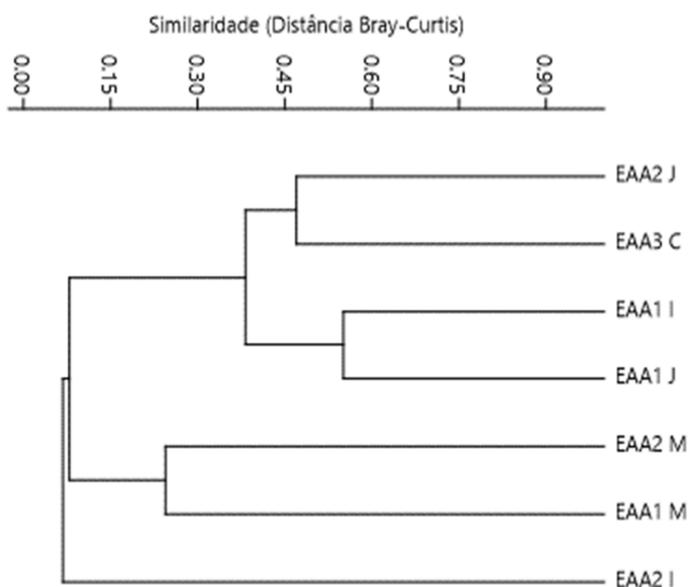


Figura 83 - Análise de Agrupamento por Médias Não Ponderadas (UPGMA) baseada na matriz de distância (Índice de Bray-Curtis) entre as estações amostradas durante o levantamento da fauna, na área de influência da Cimento Planalto S/A.

3.2.3.1.3 Suficiência Amostral

A curva do coletor foi desenvolvida e, como pode ser observado na Figura 84 a curva não se estabilizou e assíntota não foi atingida, isso significa que o aumento do esforço amostral implicar em acréscimo de novas espécies. Para o esforço amostral empregado o programa prevê o máximo de 37 táxons e contra 30 registrados, ou seja, 81% espécies da região prevista para a área.

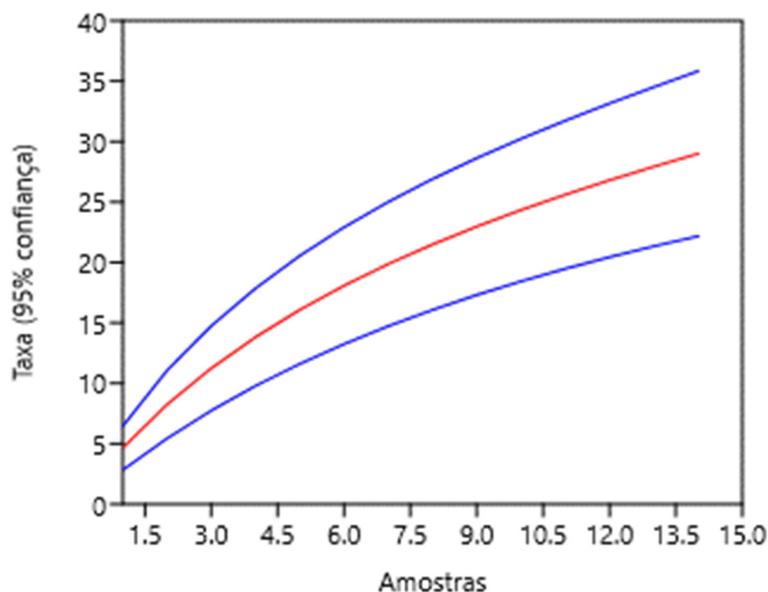


Figura 84 - Curva de acumulação de espécies para o zoobentos durante o levantamento da fauna.

3.2.3.1.4 Espécies Ameaçadas e Endêmicas

A comunidade de bentônica é composta por vários tipos de organismos muitas vezes são coletados apenas indivíduos na fase inicial de desenvolvimento e a identificação é feita nos níveis mais altos da taxonomia, por outro lado, para alguns organismos é possível chegar a nível de espécie. No nível taxonômico trabalhado essa comunidade não registradas espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção.

3.2.3.1.5 Espécies Bioindicadoras da Qualidade Ambiental

Foram um táxon da família Leptophlebiidae que é indicadora de elevada qualidade ambiental, essa família possui organismos mais sensíveis à poluição. Na composição do Índice BMWP que recebe pontuação 10, essa família foi identificada no ponto EAA2 J (HELLAWELL, 1989).

Leptophlebiidae é a segunda maior família de Ephemeroptera em número de espécies e mais diversa com relação ao número de gêneros. Está distribuída mundialmente, mas atinge a maior diversidade no Hemisfério Sul. Vivem predominantemente em ambientes lóticos, onde ocupam os mais variados mesohabitats, mas também podem ser encontradas em ambientes lênticos e águas de boa qualidade (HAMADA *et. al.*, 2014).



Também foram identificadas larvas de Gomphidae (libélulas) família que recebe pontuação 08 no Índice BMWP, essa estão associadas a substratos inorgânicos (por exemplo, cascalho, pedras) porque podem se enterrar ou se espalhar por esses microhabitats (ASSIS *et al.* 2004, CARALHO, *et. al.* 2013).

3.2.3.1.6 Espécies Potencialmente Invasoras ou de Risco Epidemiológico

Dois moluscos exóticos invasores foram registrados na área de influência do empreendimento: *Melanoides tuberculata* e *Corbicula fluminea* segundo Instrução Normativa IBRAM N° 409/2018.

Melanoides tuberculata é originário da Índia, estudos também indicam como área de distribuição original o norte e leste da África, Oriente Médio e sul da Ásia, incluindo a Indonésia. No Brasil *M. tuberculatus* deve ter sido introduzido de forma não intencional, via comércio praticado por aquaristas ou pela introdução de peixes para piscicultura.

Os impactos causados por *M. tuberculata* estão relacionados primeiramente ao meio ambiente, no que se refere à degradação do habitat, deslocamento da fauna nativa, alteração na estrutura dos ecossistemas que invadem. Não devem ser desconsiderados os riscos para a saúde pública devido ao seu papel como hospedeiro intermediário de diversos helmintos e em atividades ligadas à aquacultura.

Melanoides tuberculata pode atuar como hospedeiro intermediário de vários trematódeos de importância médica, principalmente na Ásia. *Melanoides tuberculata* também foi apontado como hospedeiro intermediário do nematódeo *Angiostrongylus cantonensis*, agente etiológico da meningite eosinofílica, em Israel. Esta zoonose, endêmica do sudeste asiático e de Ilhas do Pacífico, possui atualmente vários registros nas Américas, inclusive no Brasil (Espírito Santo, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina). Em Minas Gerais foi relatado a ocorrência de *Centrocestus formosanus* parasitando *M. tuberculata*, o que exige um monitoramento na área para evitar a ocorrência de casos humanos da doença (LATINI *et al.*, 2016).

Corbicula fluminea, estudos indicam a distribuição original na China. Provavelmente a espécie foi introduzida no Brasil de forma não intencional, por meio da água de lastro. No entanto, a possibilidade de introdução via aquarofilia também deve ser considerada. Porém, por ser uma espécie exótica, ainda pouco conhecida, não se sabe das suas qualidades invasivas nem do seu período de “repouso” no novo ambiente. Quanto aos impactos sócioeconômicos ainda não são observados. Mas assim como documentado para outras espécies invasoras do gênero, poderia acarretar a diminuição da qualidade do concreto, caso a areia utilizada em construções contenha conchas desta espécie e causar o entupimento de tubulações e filtros em hidrelétricas, embora se desconheça casos documentados (LATINI *et al.*, 2016).



Na segunda campanha o planorbídeo *Biomphalaria* sp. que foi observado em alta densidade na estação EAA2 I. Esse gastrópode além de indicar águas com contaminação orgânica podem ser hospedeiros intermediários *Schistosoma mansoni* verme causador da esquistossomose, dessa forma um monitoramento específico e medidas de controle devem ser implementadas.

3.2.3.1.7 Considerações

Foram registrados 30 táxons da comunidade zoobentônica, a riqueza e a densidade foram mais baixas no período chuvoso, nesse período a força das águas tende a arrastar e destruir aos microhabitats. Apesar da ocorrência de espécimes indicadoras de boa qualidade ambiental, o rio Contagem foi enquadrado como “muito degradado” o rio Sonhém e o rio Maranhão foram de “muito degradado” a “regular”. A análise de Cluster mostrou pouca similaridade entre os pontos amostrais. Foram registradas duas espécies de moluscos exóticos reconhecidos como invasores no Brasil e no Distrito federal: *Melanoides tuberculata* e *Corbicula fluminea*. Na segunda campanha o planorbídeo *Biomphalaria* sp. foi observado em alta densidade na estação EAA2 I. Esse gastrópode além de indicar águas com contaminação orgânica podem ser hospedeiros intermediários *Schistosoma mansoni* verme causador da esquistossomose, dessa forma um monitoramento específico e medidas de controle devem ser implementadas.

A fauna bentônica na área do empreendimento está sob influência de espécies invasoras e perda de habitats, a implementação do empreendimento pode acelerar esse processo de deterioração. Medidas de monitoramento e contenção de impactos devem ser adotadas visto que essa comunidade é de importância para a manutenção dos níveis tróficos superiores e da biodiversidade local.

3.2.3.2 Ictiofauna

3.2.3.2.1 Lista de espécies, Riqueza, Abundância e Representatividade

A partir dos dados primários (primeira e segunda campanhas) e secundários, foi compilada uma lista com 146 espécies da ictiofauna para a área de estudo, classificadas em 24 famílias e seis ordens. A ordem com maior número de espécies foi Characiformes com 79 espécies, seguida de Siluriformes com 51 e Perciformes com sete. As ordens Cyprinodontiformes e Cypriniformes foram às menos representativas com três e uma espécie, respectivamente. A dominância de Characiformes, Siluriformes e Perciformes configura-se ao padrão encontrado em rios da região Neotropical (LOWE-MCCONNELL, 1987; CASTRO, 1999; ANJOS et al., 2008), corroborando com os dados secundários utilizados.



Do total de 146 espécies, 106 foram registradas de forma exclusiva por dados secundários e 28 espécies foram exclusivamente registradas pelos dados primários, 12 espécies foram registradas tanto nos dados primários quanto nos dados secundários.

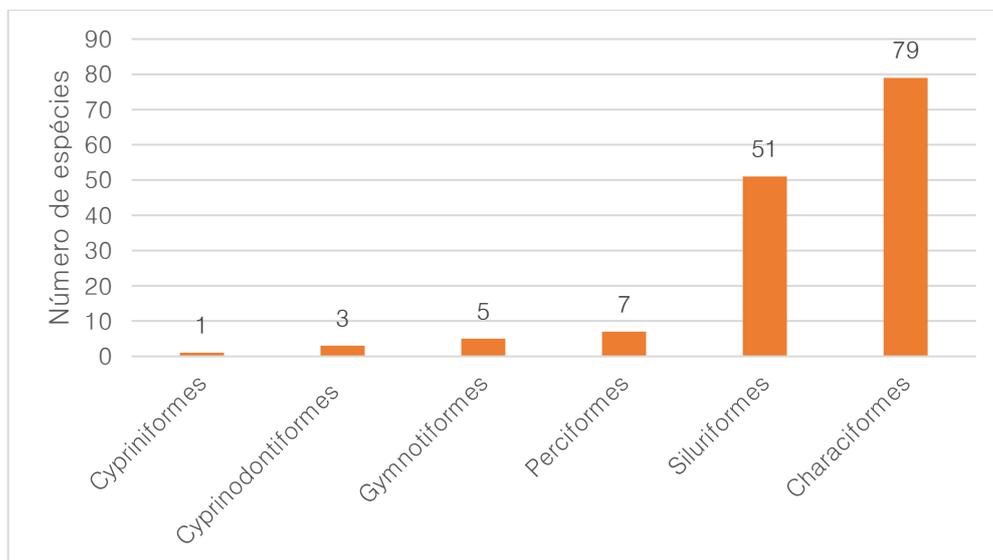


Figura 85 – Distribuição de riqueza por ordens de peixes registrados por dados primários e secundários durante levantamento na área de influência da Ciplan Cimento Planalto S/A.

Considerando apenas os dados primários, foram registradas um total de 40 espécies, distribuídas em quatro ordens e 13 famílias. Vale ressaltar que 15 espécies presentes nos dados primários não tiveram identificação confirmada em nível de espécie, sendo elas: *Astyanax* sp. 1, *Astyanax* sp. 2, *Astyanax* sp. 3, *Bryconamericus* sp.1, *Bryconamericus* sp.2, *Galeocharax* sp., *Knodus* sp.1, *Moenkhausia* sp.1, *Leporinus* sp.3, *Hypostomus* sp.1, *Hypostomus* sp.2, *Hypostomus* sp.3, *Hypostomus* sp.4, e *Hypostomus* sp.5, mas receberam tratamento quantitativo por serem táxons que provavelmente já são conhecidas e nomeadas pela ciência e taxonomistas, porém apresentam entraves taxonômicos e demandam mais tempo para que a identificação seja confirmada.

Para os dados primários houve também a predominância das ordens Characiformes, com 25 espécies, seguida de Siluriformes com 12 espécies. A ordem Characiformes é uma das mais representativas com aproximadamente 3.600 espécies de peixes (ESCHMEYER & FONG, 2018), sendo reconhecidas 23 famílias e 30 subfamílias. Os peixes desta ordem estão entre os mais diversos e abundantes componentes de água doce do mundo. Os Characiformes apresentam uma variada especialização ecológica, evidenciada pela enorme variedade de formas, tamanhos e hábitos alimentares (GERY, 1977). Possuem notável importância ecológica devido à sua abundância e diversidade, (MOREIRA, 2007) além de muitos serem comercialmente importantes como alimentos e peixes ornamentais (WEITZMAN & PALMER, 2003).



Siluriformes foi a segunda ordem mais especiosa, é uma ordem bastante diversificada e amplamente distribuída. Os Siluriformes são popularmente conhecidos no Brasil como “bagres”, “cascudos”, “armados”, “mandis”, “jaús” ou “pintados”. Apresentam uma grande variedade de formas, ocupando um amplo espectro de nichos e ambientes, possuem hábitos predominantemente crepusculares e noturnos, o que os leva a habitar, em geral, locais com águas turvas como o fundo dos rios e a permanecer entre rochas e a vegetação (FERRARIS, 2007), e hábito alimentar onívoro, sendo que algumas espécies são carnívoras e consideradas grandes predadoras.

De acordo com os dados primários a família Characidae foi a mais rica, com 14 espécies, representando 35% do total de espécies registradas, seguido de Loricaridae com sete, ou 17,5%. A família Characidae é a maior da ordem Characiformes, a classificação dessa ordem vem sofrendo grandes modificações taxonômicas, com vários estudos. Contudo, há necessidade de muitos outros para estabelecer as relações filogenéticas desse grupo (NELSON, 2006).

A família Characidae é notória pela superior riqueza em relação aos demais grupos de peixes neotropicais, apresentando extraordinária diversidade por toda a extensão em que se distribui (LIMA *et al.*, 2003; MIRANDE, 2010; ALBERTS *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2011; LIMA *et al.*, 2013). Atualmente trata-se do arranjo de Characiformes com o maior número de espécies representantes, mais de 1.200 válidas (ESCHMEYER & FONG, 2020), sendo que a maioria das espécies dessa família apresentam adaptações evolutivas e mecanismos que os possibilitam habitar rios de pequena ordem, que abrigam a maioria das espécies dessa família (WEITZMAN & VARI, 1988; GUISANDE *et al.*, 2012; MIRANDE, 2019). Os caracídeos são conhecidos popularmente no Brasil como dourados, lambaris, piabas, peixes-cachorro, sardinhas, matrinhãs, piraputangas, pacus, tambaquis, piranhas, entre outros, e seu porte varia desde pequeno (até 15 cm de comprimento) até de médio a grande (20 a 100 cm de comprimento). Essa grande diversidade e variedade de formas exibida por Characidae dificulta uma melhor avaliação filogenética baseada apenas em caracteres morfológicos mais tradicionais.

Quanto à abundância, destacam-se as ordens Characiformes e Siluriformes, com 535 e 519 indivíduos registrados, respectivamente. Cyprinodontiformes apresentou 101 indivíduos, por último Perciformes com 49 espécimes. As famílias mais abundantes foram Loricariidae e Characidae, com 432 e 280 registros. As espécies mais abundantes foram *Hypostomus* sp.1 (n= 236), *Hypostomus* sp.2 (n= 112) e *Poecilia reticulata* (n= 101).

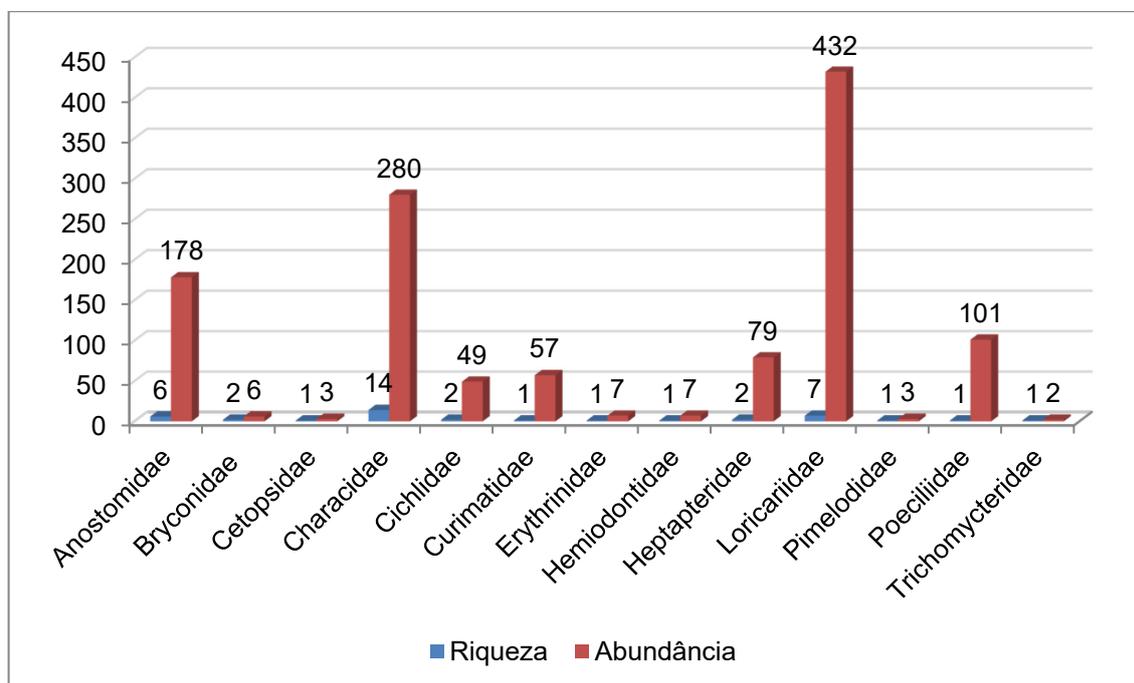


Figura 86 – Distribuição de riqueza por famílias de peixes registrados por dados primários durante levantamento na área de influência da Ciplan Cimento Planalto S/A.

A riqueza obtida através dos dados primários foi a menor quando comparada com o estudo 3 - MIRANDA & MAZZONI, 2003, da qual foram registradas 46 espécies, considerados para o levantamento da ictiofauna regional, equivalendo a 73,91% da riqueza desse artigo. Considerando os outros estudos a riqueza registrada em campo foi maior, no EIA AMBIENTAL DO BRASIL, 2015 (2) foram registradas 27 espécies, já na tese de doutorado de AQUINO, 2013 (3) e no Plano de Manejo APA do Rio Descoberto (4 - BIO TEIA ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA, 2014), foram registradas 28 espécies. Essa menor representatividade dos dados secundários em relação à coleta para a composição dos dados primários está provavelmente relacionada com a metodologia utilizada, e no maior esforço amostral empregado (Figura 87). Para a obtenção dos dados primários em cada estação as metodologias foram aplicadas em três dias consecutivos, o que provavelmente refletiu nos resultados obtidos.

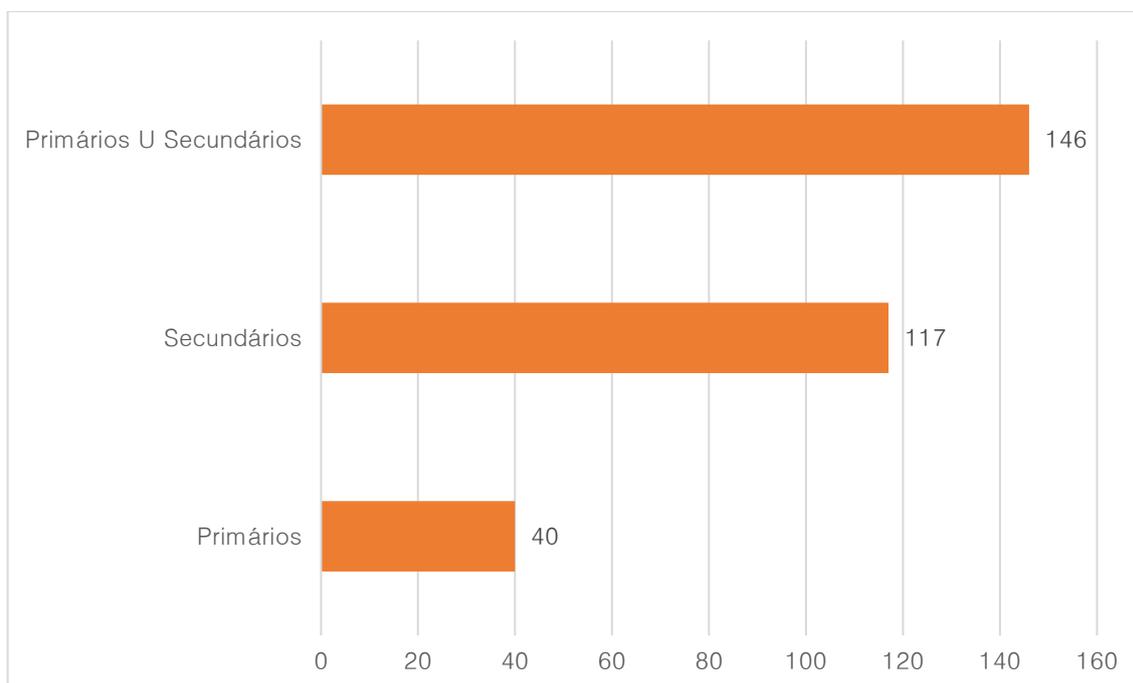


Figura 87 – Distribuição comparativa do número de espécies registradas através de dados primários e secundários durante o levantamento da ictiofauna na área de influência da Cimento Planalto S/A.

Em relação aos métodos utilizados, a rede de espera foi o método mais eficiente, sendo responsável pela captura de 35 espécies, seguida da rede de arrasto com 10 e a tarrafa com sete espécies. Considerando a abundância a rede de espera foi o principal apetrecho para a coleta de ictiofauna, sendo 955 indivíduos coletados, seguido da rede de arrasto com 224 espécimes, e tarrafa com 25 indivíduos. Observando ainda que com a rede de espera foram capturadas 24 espécies exclusivas (*Ancistrus cf. damasceni*, *Astyanax asunciones*, *Astyanax sp.3*, *Brycon falcatus*, *Cetopsis coecutiens*, *Galeocharax gulo*, *Galeocharax sp.*, *Geophagus proximus*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus sp.3*, *Hypostomus sp.5*, *Leporinus affinis*, *Leporinus friderici*, *Leporinus microphthalmus*, *Leporinus sp.*, *Leporinus taeniatus*, *Loricaria cataphracta*, *Moenkhausia cf. goya*, *Moenkhausia sp.*, *Pimelodus blochii*, *Rhamdia quelen*, *Roeboides affinis*, *Salminus hilarii*, e *Schizodon vittatus*. Já as espécies *Bryconamericus sp.1*, *Creagrutus sp.*, *Knodus sp.*, *Poecilia reticulata* e *Vandellia cirrhosa*, foram exclusivas da rede de arrasto. Os métodos de coletas são complementares, por isso em levantamentos rápidos é necessário investir no maior esforço amostral possível, além disso, é importante diversificar os apetrechos de pesca, considerando que existem espécies de diferentes portes, ecologia e comportamentos, que dificilmente são capturadas através de um único método.

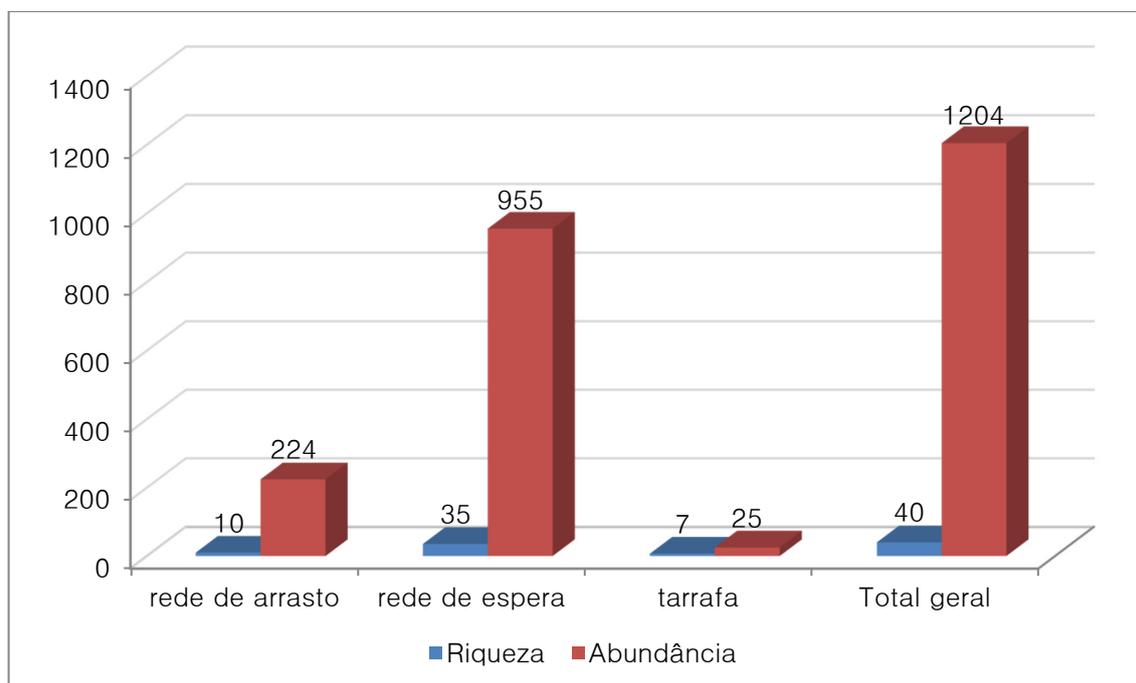


Figura 88 – Distribuição comparativa do número de espécies registradas através dos métodos amostrais durante o levantamento da ictiofauna na área de influência da Cimento Planalto S/A.



Tabela 19. Lista de espécies da Ictiofauna registrada a partir dos dados secundários e primários, durante o levantamento na área de influência da Cimento Planalto S/A, com suas respectivas categorias de ameaça segundo IUCN (2022), MMA (2022).

Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Campanhas		Abundância relativa	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
				1ª Camp.	2ª Camp.		MMA	IUCN		
Ordem Characiformes										
Família Bryconidae										
<i>Brycon falcatus</i>	matrinxã		EAA1 - Int	2		0,17		NE		
<i>Salminus hilarii</i>	tubarana	4	EAA2 - Mon	4		0,33		NE		
Família Erythrinidae										
<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra	3,4	EAA2 - Int, EAA3 - Cont	4	3	0,58		LC		
Família Parodontidae										
<i>Apareiodon machrisi</i>	charutinho	2,3						NE		
Família Characidae										
<i>Acestrocephalus acutus</i>	cachorrinha	1						NE		
<i>Acestrocephalus cf. sardina</i>	cachorrinha	1						NE		
<i>Astyanax asunciones</i>	piaba, lambari		EAA1 - Jus, EAA2 - Int	9	4	1,08		NE		
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	piaba, lambari	3	EAA1 - Jus, EAA2 - Int, EAA1 - Mon	41	34	6,23		NE		
<i>Astyanax courensis</i>	piaba, lambari	2						NE		
<i>Astyanax goyanensis</i>	piaba, lambari	2						NE		
<i>Astyanax scabripinnis rivularis</i>	piaba, lambari	4						NE		
<i>Astyanax cf. novae</i>	piaba, lambari	1						NE		
<i>Astyanax sp. 1</i>	piaba, lambari		EAA1 - Jus, EAA1 - Mon, EAA2 - Mon	14	14	2,33	-	-	-	
<i>Astyanax sp. 2</i>	piaba, lambari		EAA1 - Jus, EAA2 - Jus, EAA2 - Mon	23	27	4,15	-	-	-	
<i>Astyanax sp. 3</i>	piaba, lambari		EAA2 - Jus	3		0,25	-	-	-	
<i>Astyanax sp. 4</i>	piaba, lambari	1					-	-	-	
<i>Astyanax sp. 5</i>	piaba, lambari	3					-	-	-	
<i>Astyanax sp. 6</i>	piaba, lambari	4					-	-	-	
<i>Bryconamericus sp.1</i>	piabinha, lambarizinho		EAA2 - Mon	7	6	1,08	-	-	-	
<i>Bryconamericus sp.2</i>	piabinha, lambarizinho		EAA3 - (Controle)	2	1	0,25	-	-	-	
<i>Bryconamericus sp.3</i>	piabinha, lambarizinho	1					-	-	-	
<i>Bryconamericus sp.4</i>	piabinha, lambarizinho	1					-	-	-	
<i>Bryconamericus sp.5</i>	piabinha, lambarizinho	3					-	-	-	
<i>Creagrutus atrisignum</i>	piquirá	2	EAA1 - Jus, EAA2 - Jus	24	21	3,74		NE		



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Campanhas		Abundância relativa	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
				1ª Camp.	2ª Camp.		MMA	IUCN		
<i>Creagrutus</i> sp.1	piquira	3					-	-	-	
<i>Cheirodon notomelas</i>	piabinha, lambarizinho	4						NE		
<i>Galeocharax gulo</i>	cachorrinha		EAA1 - Jus, EAA1 - Mon	13	7	1,66		NE		
<i>Galeocharax</i> sp.	cachorrinha		EAA1 - Jus, EAA1 - Mon	9	2	0,91	-	-	-	
<i>Roeboides affinis</i>	cachorrinha		EAA1 - Jus, EAA3 - (Controle)		6	0,5		LC		
<i>Hasemania crenuchoides</i>	piquira	2						NE		
<i>Hasemania hansenii</i>	piquira	2						NE		
<i>Hyphessobrycon balbus</i>	piquira	4						NE		
<i>Hyphessobrycon cf. langeanii</i>	piquira	2						NE		
<i>Hyphessobrycon coelestinus</i>	piquira	2						NE		
<i>Knodus chapadae</i>	piquira	2						NE		
<i>Knodus</i> sp.1	piquira		EAA3 - (Controle)	4	4	0,66	-	-	-	
<i>Knodus</i> sp.2	piquira	3					-	-	-	
<i>Knodus</i> sp.3	piquira	3					-	-	-	
<i>Knodus</i> sp.4	piquira	3					-	-	-	
<i>Knodus</i> sp.5	piquira	3					-	-	-	
<i>Knodus</i> sp.6	piquira	3					-	-	-	
<i>Moenkhausia cf. pankilopteryx</i>	piaba, lambari	1						NE		
<i>Moenkhausia cf. goya</i>	piaba, lambari		EAA2 - Mon		3	0,25		NE		
<i>Moenkhausia</i> sp.1	piaba, lambari		EAA3 - (Controle)	2		0,17	-	-	-	
<i>Moenkhausia</i> sp.2	piaba, lambari	2					-	-	-	
<i>Moenkhausia</i> sp.3	piaba, lambari	1					-	-	-	
<i>Moenkhausia</i> sp.4	piaba, lambari	1					-	-	-	
<i>Moenkhausia</i> sp.5	piaba, lambari	3					-	-	-	
<i>Moenkhausia</i> sp.6	piaba, lambari	3					-	-	-	
<i>Serrapinnus</i> sp.	piquira	2					-	-	-	
Família Serrasalminidae										
<i>Serrassalmus rhombeus</i>	piranha-preta	1						NE		
<i>Mylesinus paucisquamatus</i>	pacu	3						NE		
<i>Piaractus mesopotamicus</i> + <i>Colossoma macropomum</i>	tambacu (híbrido)	4					-	-	-	



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Campanhas		Abundância relativa	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
				1ª Camp.	2ª Camp.		MMA	IUCN		
<i>Serrasalmus</i> sp.	piranha	4					-	-	-	
Família Hemiodontidae										
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	jatuarana-escama-grossa	1	EAA3 - (Controle)	4	3	0,58		NE		
<i>Hemiodus ternetzi</i>	jatuarana-escama-grossa	3						NE		
<i>Hemiodus</i> sp.	jatuarana-escama-grossa	4						NE		
Família Anostomidae										
<i>Laemolyta fernandesi</i>	piau-de-loca	1						NE		
<i>Leporellus vittatus</i>	piau	1,3						NE		
<i>Leporinus affinis</i>	piau-flamengo	1	EAA2 - Int, EAA2 - Jus	3	1	0,33		NE		
<i>Leporinus friderici</i>	piau-três-pintas	1	EAA2 - Int, EAA2 - Jus, EAA2 - Mon	32	10	3,49		NE		
<i>Leporinus microphthalmus</i>	piau	4	EAA2 - Jus, EAA2 - Mon	17	62	6,56		LC		
<i>Leporinus maculatus</i>	piau	4						LC		
<i>Leporinus octomaculatus</i>	piau									
<i>Leporinus</i> sp.1	piau	2					-	-	-	
<i>Leporinus</i> sp.2	piau	3					-	-	-	
<i>Leporinus</i> sp.3	piau		EAA2 - Int, EAA2 - Jus, EAA2 - Mon	10	6	1,33	-	-	-	
<i>Leporinus taeniatus</i>	piau	1						NE		
<i>Leporinus taeniatus</i>	piau		EAA2 - Int, EAA2 - Jus, EAA2 - Mon		36	2,99		LC		
<i>Schizodon vittatus</i>	piau		EAA3 - (Controle)	1		0,08	-	-	-	
Família Curimatidae										
<i>Cyphocharax gilbert</i>	saguiru	2						NE		
<i>Steindachnerina amazonica</i>	saguiru		EAA1- Jus, Mon, EAA2 - Jus	31	26	4,73		NE		
<i>Pseudocurimata cf. plumbea</i>	saguiru-de-rabo-vermelho	4						NE		
Família Crenuchidae										
<i>Characidium fasciatum</i>	peixe-cachimbo	2						NE		
<i>Characidium gomesi</i>	peixe-cachimbo	4						NE		
<i>Characidium zebra</i>	peixe-cachimbo	1,2						NE		
<i>Characidium</i> sp.1	peixe-cachimbo	3					-	-	-	
<i>Characidium</i> sp.2	peixe-cachimbo	3					-	-	-	
Família Prochilodontidae										
<i>Prochilodus lineatus</i>	curimatã	4						NE		



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Campanhas		Abundância relativa	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
				1ª Camp.	2ª Camp.		MMA	IUCN		
Ordem Cyprinodontiformes										
Família Rivulidae										
<i>Melanorivulus punctatus</i>	rivulo	4						NE		
Família Poeciliidae										
<i>Poecilia reticulata</i>	guppy	4	EAA1 - Int, EAA1 - Mon, EAA2 - Int	49	52	8,39		LC		Exótica
<i>Xiphophorus helleri</i>	guppy	4						LC		Exótica
Ordem Cypriniformes										
Família Cyprinidae										
<i>Cyprinus carpio</i>	carpa	4						VU		Exótica
Ordem Gymnotiformes										
Família Apterontidae										
<i>Apteronotus aff. albifrons</i>	ituf-cavalo	3						NE		
<i>Apteronotus sp.</i>	ituf-cavalo	3						-	-	-
Família Gymnotidae										
<i>Gymnotus carapo</i>	tuvira	3						LC		
Família Sternopygidae										
<i>Eigenmannia trilineata</i>	tuvira	1,2						NE		
<i>Eigenmannia cf. virescens</i>	ituf-transparente	3						NE		
Ordem Siluriformes										
Família Trichomycteridae										
<i>Ituglanis sp.</i>	candiru	2						-	-	-
<i>Paracanthopoma sp.</i>	candiru	2						-	-	-
<i>Vandellia cirrhosa</i>	candiru		EAA2 - Int		2	0,17		LC		
Família Pimelodidae										
<i>Cetopsorhamdia sp.</i>	bagre	3						-	-	-
<i>Cetopsorhamdia molinae</i>	bagre	3						NE		
<i>Imparfinis borodini</i>	bagre	3						NE		
<i>Imparfinis cf. schubarti</i>	bagre	3						NE		
<i>Phenacorhamdia sp.</i>	bagre	3						-	-	-
<i>Pimelodus blochii</i>	mandi-moela	1	EAA2 - Jus	2	1	0,25		NE		
<i>Pseudopimelodus roosevelti</i>	bagre-sapo	4						NE		



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Campanhas		Abundância relativa	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
				1ª Camp.	2ª Camp.		MMA	IUCN		
Família Cetopsidae										
<i>Cetopsis coecutiens</i>	candiru		EAA2 - Jus	3		0,25		NE		
<i>Pseudocetopsis</i> sp.	candiru	3					-	-	-	
Família Callichthyidae										
<i>Aspidoras eurycephalus</i>	coridoras	2						NE		
<i>Aspidoras</i> sp.	coridoras	3					-	-	-	
<i>Corydoras paleatus</i>	coridoras	4						NE		
<i>Hoplosternum thoracatum</i>	coridoras	4						NE		
Família Clariidae										
<i>Clarias gariepinus</i>	bagre-africano	4						LC		Exótica
Família Loricariidae										
<i>Ancistrus aguaboensis</i>	casquito	2,3						NE		
<i>Ancistrus cf. damasceni</i>	casquito		EAA3 - (Controle)	1		0,08		NE		
<i>Ancistrus minutus</i>	casquito	3								
<i>Cochliodon</i> sp.	guacari	3					-	-	-	
<i>Corumbataia</i> sp.	casquito	2					-	-	-	
<i>Corumbataia tocantinensis</i>	casquito	2,3						NE		
<i>Harttia punctata</i>	casquito	2,3						NE		
<i>Hypostomus cf. carinatus</i>	casquito	1						NE		
<i>Hypostomus cf. plecostomus</i>	casquito	1,3,4						NE		
<i>Hypostomus</i> sp.1	casquito		EAA1 - Int, Jus, Mon, EAA2 - Int, Jus, Mon, EAA3 - Cont	98	138	19,60	-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.2	casquito		EAA1 - Int, Jus, Mon, EAA2 - Int, Jus, EAA3 - Cont	55	57	9,3	-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.3	casquito		EAA1 - Int, Jus, Mon, EAA3 - Cont	16	29	3,74	-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.4	casquito		EAA1 - Int, Mon, EAA2 - Int, Jus, EAA3 - Cont	10	12	1,83	-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.5	casquito		EAA2 - Jus, EAA3 - Cont	4	9	1,08	-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.6	casquito	2					-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.7	casquito	2					-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.8	casquito	1					-	-	-	



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Campanhas		Abundância relativa	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
				1ª Camp.	2ª Camp.		MMA	IUCN		
<i>Hypostomus</i> sp.9	casculo	1					-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.10	casculo	1					-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.11	casculo	1					-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.12	casculo	3					-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.13	casculo	3					-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.14	casculo	3					-	-	-	
<i>Hypostomus</i> sp.15	casculo	3					-	-	-	
<i>Loricaria</i> sp.	casculo-chinelo	3					-	-	-	
<i>Microlepidogaster</i> sp.	casculo	3					-	-	-	
<i>Loricaria cataphracta</i>	casculo-chinelo		EAA3 - (Controle)		3	0,25			NE	
<i>Rineloricaria</i> sp.	casculo-chinelo	1					-	-	-	
Família Heptapteridae										
<i>Imparfinis borodini</i>	bagre	2							NE	
<i>Phenacorhamdia somnians</i>	bagrinho	2							NE	
<i>Pimelodella cristata</i>	bagre		EAA2 - Int, Jus, EAA3 - Cont		25	48	6,06		NE	
<i>Pimelodella</i> sp.1	bagre	2					-	-	-	
<i>Pimelodella</i> sp.2	bagre	3					-	-	-	
<i>Rhamdia quelen</i>	bagre	1,3,4	EAA2 - Mon		4	2	0,5		LC	
Ordem Perciformes										
Família Cichlidae										
<i>Aequidens</i> sp.	acará preto	4							NE	
<i>Cichlasoma araguaiensis</i>	cará	3							NE	Araguaia
<i>Cichla ocellaris</i>	tucunaré-açu	4							NE	
<i>Geophagus proximus</i>	cará		EAA1 - Int, EAA2 - Int		15	5	1,66		NE	
<i>Oreochromis niloticus</i>	tilápia-do-nilo	4							NE	Exótica
<i>Tilapia rendalli</i>	tilápia	4							NE	Exótica
<i>Retroculus lapidifer</i>	cará	3	EAA1 - Int, Jus, Mont, EAA3 - Cont			29	2,41		NE	

Legenda: Dados secundários: 1 - AMBIENTAL DO BRASIL, 2015; 2 - AQUINO, 2013; 3 - MIRANDA & MAZZONI, 2003, 2011; 4 - BIO TEIA ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA, 2014. Endemismo: Araguaia 1. Categoria de ameaça: IUCN (2022): LC = preocupação menor; ; VU = vulnerável; MMA (2022) CITES (2021): Apêndices I = enumera as espécies ameaçadas que são afetadas pelo tráfico de animais;



II = lista as espécies que atualmente não estão ameaçadas, mas necessitam de controle do seu comércio ilegal; III = considera as espécies ameaçadas sujeitas a regulação própria dos países membros e requerem a cooperação das outras partes para controle do tráfico internacional.



3.2.3.2.2 Comparação entre estações amostrais

Nas estações amostrais foram registradas 40 espécies e 1204 indivíduos, considerando os dados obtidos durante as campanhas de levantamento (dados primários), a maior riqueza entre as estações foi registrada na EAA3 - (Controle) (18 espécies), seguida pelas EAA2 – Intermédiario e EAA2 - Jusante (16 espécies cada), EAA2 – Montante (15 espécies). A menor riqueza foi verificada na estação EAA1 - Intermédiario (oito espécies, S=8). Em relação à abundância, a estação EAA3 - (Controle) também foi a mais representativa (237 indivíduos), seguida de com EAA2 - Jusante (226 indivíduos), EAA1 – Jusante (224 indivíduos), a estação que apresentou a menor abundância foi EAA1 - Intermédiario (40 indivíduos) (Figura 89).

A estação amostral EAA3 – Controle está localizada no rio Maranhão, o trecho amostrado apresenta vegetação natural com mata ciliar parcialmente preservada, com largura de aproximadamente 12 metros, profundidade variando entre 0,5m e 4m, margens aparentemente estáveis, trechos com pedras e solo argiloso. Há influência de origem antrópica, como pescadores e banhistas, foram encontrados ainda, lixo e vestígios de acampamentos em ao longo do leito do rio. Porém, esse trecho apresentou integridade física regular, reflexo principalmente da boa diversidade de habitats (poços, corredores e corredeiras). Tal diversidade de habitats permite a ocorrência de várias espécies com características biológicas diferenciadas, tais como *Bryconamericus sp.2*, *Knodus sp.*, *Moenkhausia sp.*, espécies neotônicas, que ocupam a coluna d'água, *Pimelodella cristata* que forrageia no fundo arenoso; *Geophagus proximus* que utiliza os bancos de gramíneas marginais para abrigo e forrageio e *Ancistrus cf. damasceni*, *Hypostomus spp.*, *Loricaria cataphracta* que ocorrem nas corredeiras de substrato rochoso. Além disso, das 18 espécies registradas nessa estação, sete foram registradas exclusivamente nessa área (*Ancistrus cf. damasceni*, *Bryconamericus sp.2*, *Hemiodus unimaculatus*, *Knodus sp.*, *Loricaria cataphracta*, *Moenkhausia sp.* e *Schizodon vittatus*). A alta diversidade de espécies e equitabilidade possivelmente estão associadas à maior heterogeneidade de habitats disponíveis (FERREIRA & CASATTI 2006).

Ambientes como esse, funcionam como de abrigo ou fonte de alimento para espécies transitórias, os ambientes de corredeiras abrigam também espécies não reofílicas, que se abrigam em pequenos remansos formados pelas rochas, ou em pequenas praias às margens das corredeiras. Entender os processos determinantes da estruturação de assembleias naturais é um constante desafio, a maior diversidade dessa área pode estar relacionada com a grande diversidade de habitats, a dinâmica sazonal e a disponibilidade de recursos, inclusive de alimentos alóctones. Espera-se um aumento gradual da riqueza e abundância das espécies de peixes conforme ocorre o aumento da complexidade dos habitats (CASATTI, 2005). Ressaltando assim, a importância da manutenção da mata ripária, estas apresentam importantes funções hidrológicas ecológicas, limnológicas a fim de manter a integridade biótica e



abiótica do sistema, tais como: escoamento das águas das chuvas; proteção estrutural dos habitats; diminuição do pico dos períodos de cheia; regulação do fluxo e vazão da água; estabilidade das margens e barrancos de cursos d'água; estabilidade térmica da água (favorece os peixes); sombra, abrigo, filtragem de substâncias que chegam aos rios; manutenção da qualidade da água; fornecimento de matéria orgânica; substrato de fixação de algas e perifíton, entre outros (ARAUJO, 2008).

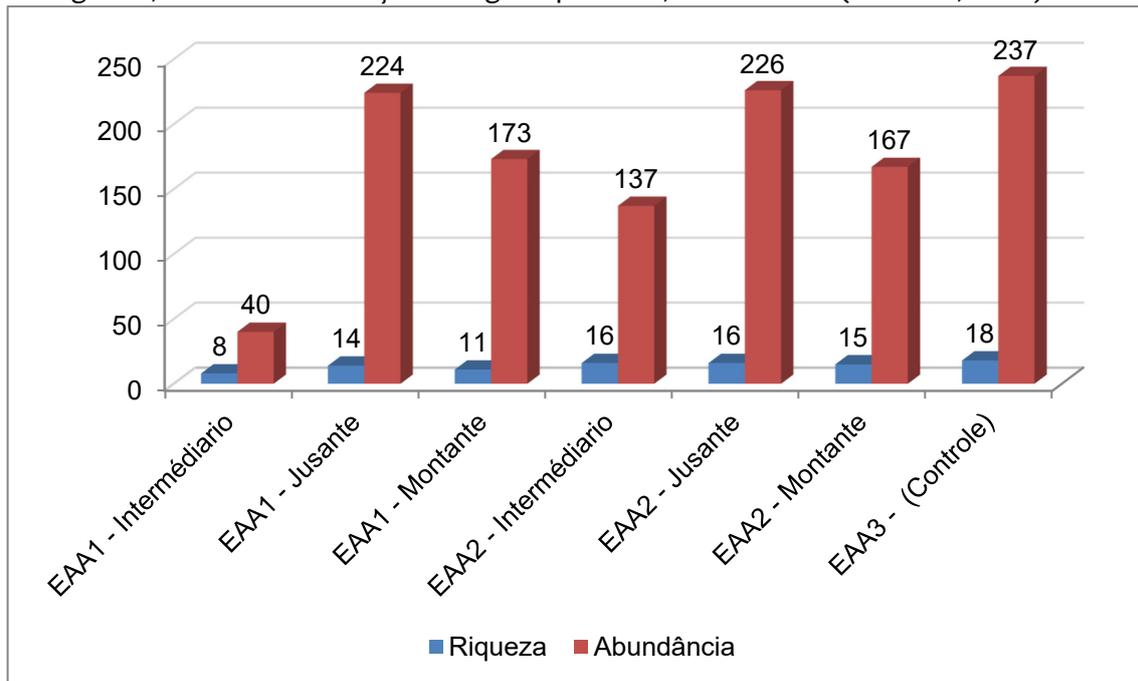


Figura 89 –Riqueza e abundância da ictiofauna durante as duas campanhas do levantamento na área de influência da Cimento Planalto S/A.

De acordo com o índice de Shannon, a diversidade variou entre $H' = 2,55$ e $H' = 1,83$, sendo o maior valor referente a EAA2 - Jusante, e o menor valor referente a EAA1 - Intermédiano. O valor verificado a EAA2 - Jusante está relacionado com o número de espécies registradas ($S = 16$) somado à baixa dominância ($D = 0,15$). A alta diversidade para essa área pode ser explicada também pela equivalência entre as abundâncias das espécies ($J = 0,92$), que é um dos componentes considerados para o cálculo de Shannon (MAGURRAN, 2004). Já a baixa diversidade encontrada na EAA1 - Intermédiano está associada à menor riqueza observada ($S = 8$). Segundo Magurran (2004), além da equitabilidade ($J = 0,88$), a riqueza de espécies é um componente utilizado para o cálculo do índice de diversidade de Shannon (Tabela 20).

O trecho EAA1 - Intermédiano pode ser considerado pobre, ao compara-lo com as demais estações principalmente por ser um corredor único, com pouca diversidade de habitats e substrato rochoso instável para fixação dos organismos, além da ausência da mata ripária, fatores que favoreceram algumas espécies mais generalistas de hábitos bentônicos em fundo arenoso. A presença de gramíneas



nas margens ao longo do trecho disponibiliza um micro-habitat que favorece a ocupação de *Geophagus proximus*, espécie que foi dominante nesse ambiente. A considerável abundância de *P. reticulata* nesse trecho também colaborou para a que essa estação seja considerada pobre, além de ser uma espécie exótica, está geralmente associada à habitats simplificados, alimenta-se de uma grande variedade de recursos e possui poucas exigências quanto à disponibilidade de sítios para reprodução (REZNICK & BRYGA 1987, TREXLER 1988, OLIVEIRA & BENNEMANN 2004).

Muitas características do habitat influenciam os padrões de composição e diversidade das comunidades de peixes, como a disponibilidade de recursos, a complexidade do habitat, vazão hidrológica e os períodos sazonais, que podem atuar como filtros ambientais determinando a ocorrência (ou não) e a abundância das espécies nos ambientes. As variações das estações amostrais se complementam, uma vez que puderam revelar diferentes espécies para compor um panorama maior que a especificidade de cada local.

Entender os processos determinantes da estruturação de assembleias naturais é um constante desafio, a maior diversidade dessa área pode estar relacionada com a grande diversidade de habitats, a dinâmica sazonal e a disponibilidade de recursos, inclusive de alimentos alóctones. Espera-se um aumento gradual da riqueza e abundância das espécies de peixes conforme ocorre o aumento da complexidade dos habitats (CASATTI, 2005).

Tabela 20. Número de espécimes (N), riqueza em espécies (S), índice de diversidade (Shannon – H') e equitabilidade (Pielou – J'), e respectivos índices de dominância de Berger-Parker (D), por estação de amostragem, durante o levantamento de dados primários na área de influência da Cimento Planalto.

Estações de Amostragem	N	S	H'	J'	D	Espécies Dominantes
EEA1 - Intermédiario	40	8	1,83	0,88	0,30	<i>Geophagus proximus</i>
EEA1 - Jusante	224	14	2,31	0,88	0,29	<i>Hypostomus sp.1</i>
EEA1 - Montante	173	11	2,09	0,87	0,28	<i>Poecilia reticulata</i>
EEA2 - Intermédiario	137	16	2,11	0,76	0,33	<i>Poecilia reticulata</i>
EEA2 - Jusante	226	16	2,55	0,92	0,15	<i>Leporinus microphthalmus</i>
EEA2 - Montante	167	15	2,25	0,83	0,26	<i>Leporinus microphthalmus</i>
EEA3 - (Controle)	237	18	2,04	0,71	0,32	<i>Hypostomus sp.1</i>
TOTAL	1204	40	2,97	0,80	0,20	<i>Hypostomus sp.1</i>

Utilizando pares de estações amostrais com o objetivo de verificar possíveis semelhanças no padrão de distribuição das espécies nos ambientes, foi calculado o Índice de Similaridade (Similaridade de Bray-Curtis). Ao analisar a matriz de similaridade e o dendrograma produzido pela análise de agrupamento (UPGMA), a similaridade entre as estações de um modo geral foi baixa. A maior semelhança foi



observada entre os pares das estações EAA2 – Jusante e EAA2 – Montante e EAA1 – Jusante e EAA1 – Montante ambas com o mesmo valor ($D_{\text{Bray-Curtis}} = 0,61$), por compartilharem espécies com abundâncias semelhantes. Contudo, no que se refere à distribuição das espécies da ictiofauna nas estações amostrais, não é possível atestar seguramente semelhanças na distribuição e preferências por habitats (Figura 90).

A EAA1 - Intermediário foi o mais dispar, quando comparado com as demais estações, nessa área foi capturado um reduzido número de espécies, o que influenciou no resultado obtido. Contudo, no que se refere à distribuição das espécies da ictiofauna nas estações amostrais, não é possível atestar seguramente semelhanças na distribuição e preferências por habitats. A similaridade entre as estações pode mudar ao longo do ano de acordo com as variações climatológicas, com os padrões de desova, com o desenvolvimento da ictiofauna da região e ainda com as possíveis influências antropológicas. Somente após a realização de um número maior de campanhas de amostragem é possível avaliar o reflexo da perda e/ou modificação do habitat.

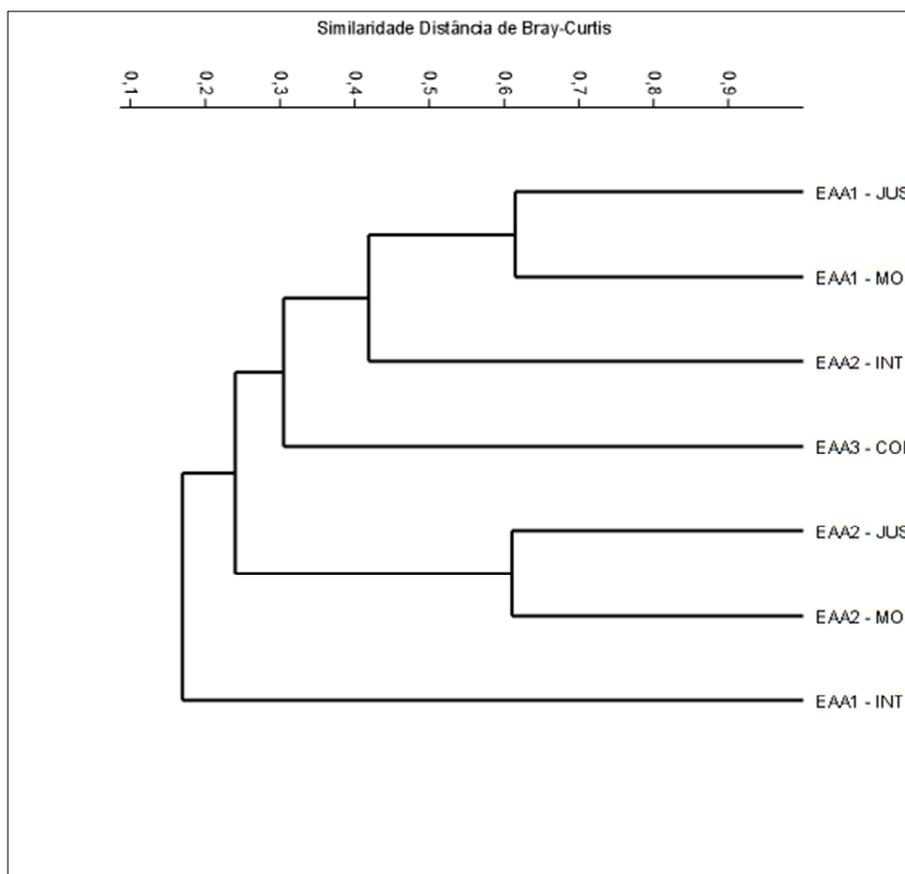


Figura 90 –Análise de Agrupamento por Médias Não Ponderadas (UPGMA) baseada na matriz de distância (Índice de Bray-Curtis) entre as estações amostradas durante o levantamento de dados primários na área de influência, da Cimento Planalto. (Coeficiente de Correlação Cofenético = 0,883).



3.2.3.2.3 Suficiência Amostral

O esforço despendido durante as duas campanhas (período chuvoso e seco) do levantamento de ictiofauna permitiu o registro de 40 espécies de peixes. O estimador Jack-knife de primeira ordem estimou 52,86 espécies, ou seja, 75,67% da riqueza esperada para a região foi registrada. Já o estimador Bootstrap projetou 46,01 espécies para a área; sendo assim, 86,93% da riqueza projetada foi capturada (Figura 91). A rápida inclinação da curva de acumulação das espécies no decorrer da amostragem é um indício que o esforço empregado para a amostragem pode ser considerado assertivo, no entanto, as curvas de acumulação não atingiram uma assíntota. A diferença entre a riqueza observada e a riqueza estimada só diminuirá com o aumento no número de amostras/esforço (SANTOS, 2004). Uma melhor caracterização da ictiofauna, bem como a estabilização da curva de acumulação de espécies demanda estudos longos e sazonais, com repetições temporais.

Essa diferença do número de espécies entre os dois estimadores está ligada à peculiaridade de cada método (HELLMANN & FOWLER, 1999). Enquanto Jack-knife de primeira ordem considera principalmente espécies que ocorreram em apenas uma única unidade amostral, ou seja, pela raridade das espécies, Bootstrap leva em consideração a proporção de unidade amostral ocupada por cada espécie individualmente, isto é, somente pela incidência das espécies (CHIARUCII *et al.*, 2003).

Apesar de a curva de acumulação de espécies não ter estabilizado e o número de espécies observadas ter sido menor do que o estimado, em estudos de ictiofauna esse cenário pode ser esperando, devido à enorme diversidade de espécies de peixes existente, o que também pode ser constatado observando a lista de espécie de provável ocorrência para a área de influência, a riqueza potencial levantada com os estudos secundários é maior que a coletada em campo. É normal que as espécies mais comuns sejam observadas nas primeiras campanhas de amostragem, enquanto as espécies mais raras vão sendo adicionadas à lista na medida em que se aumenta o tempo de amostragem (BEGON *et al.*, 2007). A amostragem da ictiofauna é extremamente suscetível à seletividade intrínseca das metodologias utilizadas, assim como a fatores climáticos, hidrológicos e aqueles associados à biologia das espécies, podendo favorecê-las ou não. A medida que se aumenta o esforço amostral no espaço e/ou no tempo, há uma tendência ao aumento significativo no número de espécies registradas (MAGURRAN, 1988).

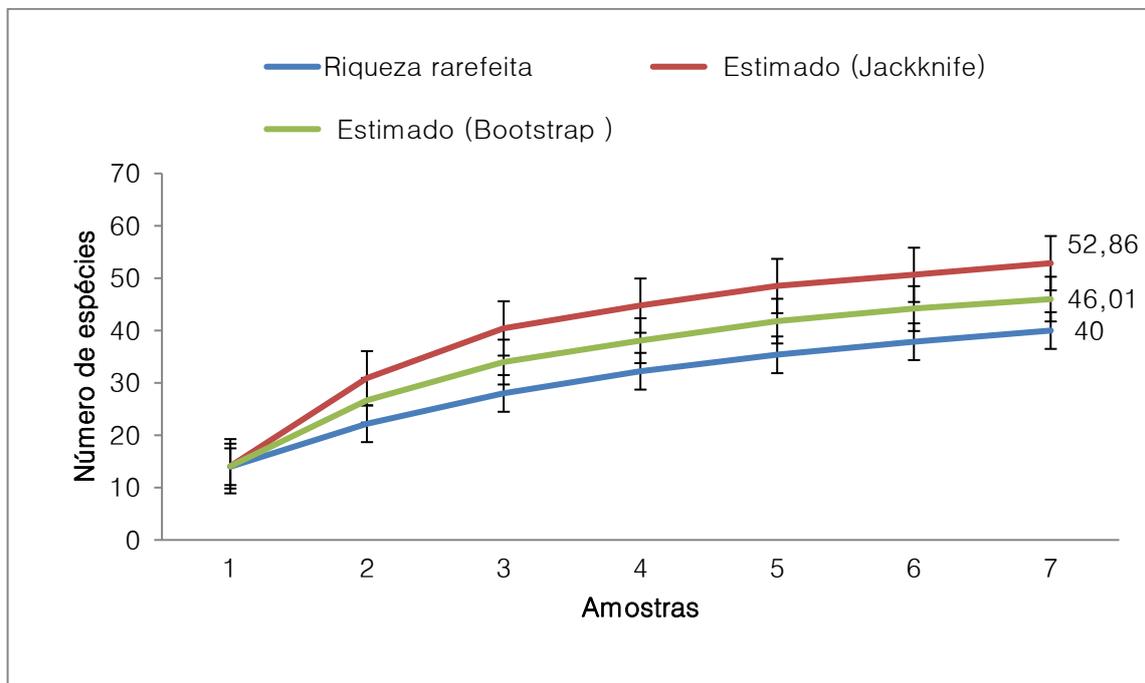


Figura 91 – Curvas acumulação e estimadores de riqueza durante o levantamento da Ictiofauna na área de influência da Cimento Planalto S/A.

3.2.3.2.4 Comparação entre campanhas

Consolidando os dados obtidos após as duas campanhas do levantamento realizadas, foram registrados 1204 indivíduos, 40 espécies de peixes, distribuídos em 13 famílias e quatro ordens. Durante a primeira campanha 34 espécies, 12 famílias, quatro ordens e 541 indivíduos foram registrados e a segunda campanha foi responsável por registrar 33 espécies, 11 famílias, quatro ordens e 663 indivíduos.

O maior número de espécies foi registrado durante a 1ª campanha ($S=34$), enquanto o maior valor de abundância foi apresentado na 2ª campanha ($n=319$). As regiões intertropicais têm por característica apresentar grande variação em relação ao volume precipitado durante os meses do ano. Por esse fenômeno, essas regiões são classificadas como tendo duas estações bem definidas, que se diferem das estações de cunho astronômico, as estações seca e úmida. No Estado de Goiás e no Distrito Federal os meses considerados secos são Maio, Junho, Julho, Agosto e Setembro. Sendo os meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Outubro, Novembro e Dezembro os meses representantes da estação úmida. Com isso, podemos concluir que o ano hidrológico no Estado de Goiás e no Distrito Federal começa em Outubro, primeiro mês da estação úmida, e termina em Setembro, último mês da estação seca.

Variações na riqueza de espécies e até mesmo no número de indivíduos podem ser esperadas quando se considera a sazonalidade (COPATTI *et al.*, 2009). Apesar da pouca diferença, a 1ª campanha, que obteve a maior riqueza de espécies e o maior número de espécies exclusivas, foi realizada no começo



das chuvas, sendo influenciada pelo pulso de inundação. Onde a planície de inundação, por ser periodicamente inundada, age como um bioprocessador e os nutrientes inorgânicos transportados do rio para a planície de inundação são utilizados por diferentes comunidades de produtores primários para produzir matéria orgânica (JUNK, 2001). É de se esperar que, nessas condições de incorporação de nutrientes e matéria orgânica, encontre-se uma comunidade diversificada com uma estrutura trófica bastante complexa e rica, composta de espécies detritívoras, herbívoras, onívoras, carnívoras e insetívoras.

A variação da riqueza demonstra que as comunidades podem ser afetadas pelas mudanças sazonais que implicam na alteração dos parâmetros abióticos, e interferem diretamente na dinâmica populacional das espécies. Além disso, outros fatores podem ser determinantes na composição das espécies ao longo das campanhas, como por exemplo, a influência antrópica.

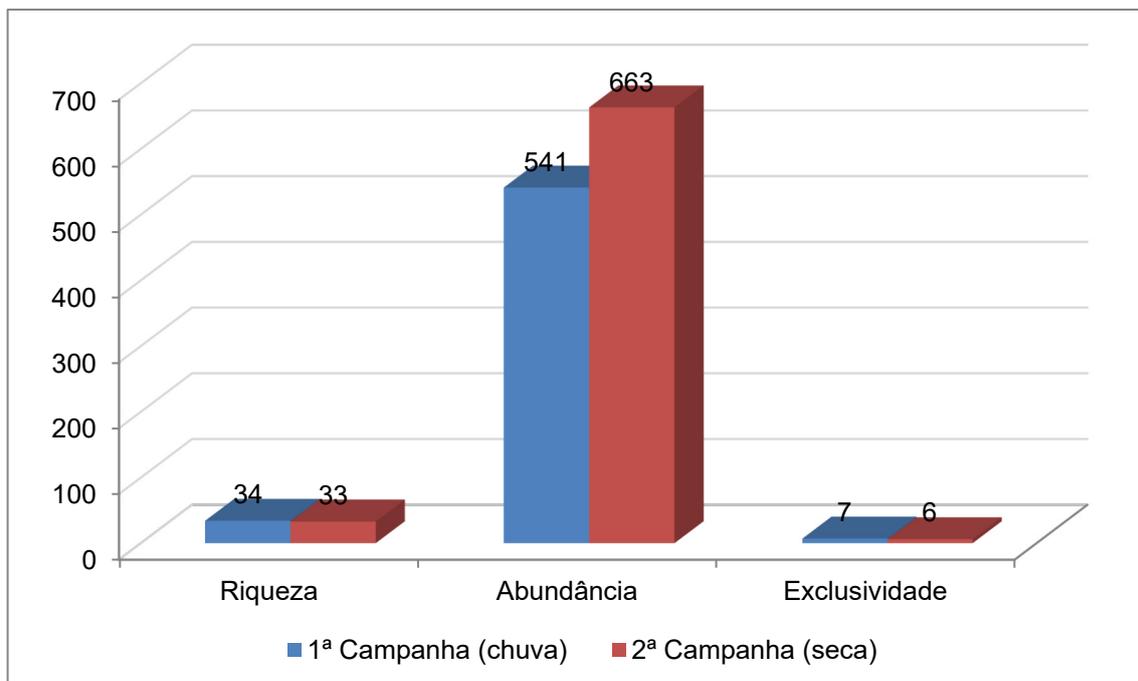


Figura 92 –Distribuição de riqueza, abundância e exclusividade de espécies de peixes registradas durante o levantamento da ictiofauna na área de influência da Cimento Planalto S/A.

A Tabela 21 representa a listagem das espécies de peixes que foram registradas exclusivamente durante os dados primários, sendo a 1ª campanha realizada no período chuvoso e a segunda realizada no período seco.



Tabela 21 – Espécies de peixes, registradas por dados primários, durante as duas campanhas de levantamento da ictiofauna na área de influência da Cimento Planalto S/A.

Táxon	Nome Comum	Campanhas	
		1ª Camp.	2ª Camp.
Ordem Characiformes			
Família Bryconidae			
<i>Brycon falcatus</i>	matrinã	2	
<i>Salminus hilarii</i>	tubarana	4	
Família Erythrinidae			
<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra	4	3
Família Characidae			
<i>Astyanax asunciones</i>	piaba, lambari	9	4
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	piaba, lambari	41	34
<i>Astyanax sp. 1</i>	piaba, lambari	14	14
<i>Astyanax sp. 2</i>	piaba, lambari	23	27
<i>Astyanax sp. 3</i>	piaba, lambari	3	
<i>Bryconamericus sp.1</i>	piabinha, lambarzinho	7	6
<i>Bryconamericus sp.2</i>	piabinha, lambarzinho	2	1
<i>Creagrutus atrisignum</i>	piquira	24	21
<i>Galeocharax gulo</i>	cachorrinha	13	7
<i>Galeocharax sp.</i>	cachorrinha	9	2
<i>Roeboides affinis</i>	cachorrinha		6
<i>Knodus sp.1</i>	piquira	4	4
<i>Moenkhausia sp.1</i>	piaba, lambari	2	
<i>Moenkhausia cf. goya</i>	piaba, lambari		3
Família Hemiodontidae			
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	jatuarana-escama-grossa	4	3
Família Anostomidae			
<i>Leporinus affinis</i>	piáu-flamengo	3	1
<i>Leporinus friderici</i>	piáu-três-pintas	32	10
<i>Leporinus microphthalmus</i>	piáu	17	62
<i>Leporinus sp.3</i>	piáu	10	6
<i>Leporinus taeniatus</i>	piáu		36
<i>Schizodon vittatus</i>	piáu	1	



Táxon	Nome Comum	Campanhas	
		1ª Camp.	2ª Camp.
Família Curimatidae			
<i>Steindachnerina amazonica</i>	saguiru	31	26
Ordem Cyprinodontiformes			
Família Poeciliidae			
<i>Poecilia reticulata</i>	guppy	49	52
Ordem Siluriformes			
Família Trichomycteridae			
<i>Vandellia cirrhosa</i>	candiru		2
Família Pimelodidae			
<i>Pimelodus blochii</i>	mandi-moela	2	1
Família Cetopsidae			
<i>Cetopsis coecutiens</i>	candiru	3	
Família Loricariidae			
<i>Ancistrus cf. damasceni</i>	casculo	1	
<i>Hypostomus sp.1</i>	casculo	98	138
<i>Hypostomus sp.2</i>	casculo	55	57
<i>Hypostomus sp.3</i>	casculo	16	29
<i>Hypostomus sp.4</i>	casculo	10	12
<i>Hypostomus sp.5</i>	casculo	4	9
<i>Loricaria cataphracta</i>	casculo-chinelo		3
Família Heptapteridae			
<i>Pimelodella cristata</i>	bagre	25	48
<i>Rhamdia quelen</i>	bagre	4	2
Ordem Perciformes			
Família Cichlidae			
<i>Geophagus proximus</i>	cará	15	5
<i>Retroculus lapidifer</i>	cará		29

3.2.3.2.5 Espécies ameaçadas de extinção

Foram consultadas duas listas de animais ameaçados, a saber: a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e a lista da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2022). Não foram registradas espécies ameaçadas, a espécie *Cyprinus carpio* registrada nos dados secundários (4 - BIO TEIA ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA, 2014), é considerada como



“VU – Vulnerável” segundo a IUCN – 2021-3, no entanto é uma espécie exótica, abordada no item 3.2.3.2.10.

3.2.3.2.6 Espécies Endêmicas

Os estudos sobre endemismo para a bacia em questão são escassos. A ictiofauna provável para a área de influência do empreendimento contempla espécies associadas a sub-bacias hidrográficas distintas. Segundo Froese & Pauly (2022), uma espécie registrada somente nos dados secundários (3 - MIRANDA & MAZZONI, 2003). *Cichlasoma araguaense* (Cichlidae) é considerada endêmica da bacia Araguaia/Tocantins e sua presença é um indicativo da existência de ambientes ainda pouco modificados pela ação humana, é muito escassa as informações sobre a espécie na literatura, não sendo descrita, por exemplo, a biologia e aspectos de vida de *Cichlasoma araguaense*. A exata área de distribuição não é clara, uma vez que dados ecológicos da espécie ainda são incipientes. Sabe-se que os encontros de espécies desse gênero são mais propensos em ambientes lênticos, ou seja, lagos, lagoas, reservatórios e pântanos, caracterizados por água parada e sem corrente (Tabela 22).

Tabela 22. Lista das espécies de peixes endêmicos registrados por dados primários e secundários na área de influência da Cimento Planalto S/A.

Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
				MMA	IUCN		
Ordem Perciformes							
Família Cichlidae							
<i>Cichlasoma araguaense</i>	cará	3			NE		Araguaia

Legenda: Dados secundários: MIRANDA & MAZZONI, 2003, 2011; Endemismo: Araguaia

3.2.3.2.7 Espécies de importância econômica e cinegéticas

Nenhuma espécie registrada consta nos apêndices (I, II e III) da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens Ameaçadas de Extinção - CITES (UNEP-WCMC, 2021).

Espécies de peixes com potencial interesse econômico são aquelas que figuram comumente nos mercados da região e utilizadas para o consumo humano; utilizadas como iscas vivas por pescadores esportivos ou profissionais; comercializadas por loja de animais para aquaríofilia, ou ainda, as pescadas e consumidas pelas populações ribeirinhas locais.



Dentre as espécies de peixes registradas no diagnóstico, *Hoplias malabaricus*, *Brycon falcatus*, *Salminus hilarii*, *Oreochromis niloticus* (exótica), *Tilapia rendalli* (exótica) *Piaractus mesopotamicus* + *Colossoma macropomum* (tambacu híbrido), podem ser exploradas para a subsistência e pescaria desportiva. E ainda, as espécies exóticas *Poecilia reticulata*, *Xiphophorus helleri* e *Cyprinus carpio* são utilizadas no comércio aquarista internacional, e exploradas para aquarofilia.

Brycon falcatus e *Salminus hilarii*, possuem alto potencial para pesca, sendo muito apreciadas pelas comunidades locais e tradicionais, e devido à sua qualidade proteica e ainda podem ser viáveis para a piscicultura (FERREIRA *et al.*, 2007; MATEUS *et al.*, 2004).

3.2.3.2.8 Espécies Migratórias

De acordo com a Portaria nº 12, de 23 de janeiro de 2018/MMA, entre as espécies da ictiofauna registradas, nenhuma é considerada como migratória.

A migração dos peixes é um fenômeno biologicamente complexo. Existem diferentes estratégias de migração, desde as longas migrações de diferentes espécies anádromas (que migram do mar para as nascentes dos rios) e chegam a nadar mais de 1 um mil km (1000), até as áreas de desova na cabeceira dos rios. Há também os chamados peixes potamódromos, que vivem exclusivamente em rios, e migram rumo às nascentes para desencadear os processos biológicos que levam à reprodução.

Espécies migradoras necessitam basicamente de três tipos de ambiente dentro da bacia hidrográfica, para completar seu ciclo de vida: área de desova, crescimento e de alimentação (HILSDORF & MOREIRA, 2008). Esses movimentos migratórios ocorrem sazonalmente e são, normalmente, modulados por fatores ambientais, dentre eles, a temperatura e o regime de chuvas, definindo dessa forma a reprodução em espécies migradoras tropicais e subtropicais em períodos que variam entre setembro e março, época que coincide com temperaturas mais elevadas e regime hídrico mais intenso.

Existem ainda diferenças em relação à distância de migração e podemos considerar que o trecho mínimo necessário para uma espécie migrar e completar o seu ciclo reprodutivo varia entre espécies e a bacia considerada. Ou seja, para uma mesma espécie, as distâncias percorridas podem variar como é o caso dos peixes da família Bryconidae e Pimelodidae. Já para outras espécies, como a maioria das tropicais, distâncias consideradas curtas (até 100 km) são suficientes para a desova. É o que ocorre com anostomídeos (piaus), caracídeos (lambaris, pacus, dourada) loricarídeos (cascudos).

As espécies *Salminus hilarii* e *Brycon falcatus*, registradas nos dados primários e nos dados secundários (S. *hilarii* 4 - BIO TEIA ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA, 2014), são consideradas espécies migradoras e reofílicas, migrando geralmente para as cabeceiras dos rios. A migração é necessária para o desenvolvimento e maturação das gônadas, como também a desova (AGOSTINHO *et al.*, 2003), que ocorre entre os meses de outubro e fevereiro (ANDRADE *et al.*, 2004). A literatura relata que



informações sobre época e local de reprodução da tabarana são fornecidas por Ihering (1929), Magalhães (1931) e Godoy (1935). O último cita que no rio Mogi-Guaçu o *S. hilarii* reproduz-se, geralmente, entre dezembro e janeiro, época de chuvas abundantes, das cheias do rio e altas temperaturas da água. Ainda segundo ele, esta espécie desova na dinâmica fluvial. Magalhães (1931) observou, no começo do verão e das enchentes, desovas de tabaranas que eram realizadas em cardumes nas várzeas de água clara com pouca corrente e profundidade.

Em peixes reofílicos, a reprodução é modulada por fatores ambientais, como temperatura, fotoperíodo, chuvas, entre outros. Durante a segunda campanha, realizada em setembro de 2022, foram encontradas exemplares de *Leporinus microphthalmus*, na estação amostral EAA2 – Montante, em maturação sexual, foram encontrados indivíduos machos e fêmeas (Figura 93 a Figura 94). O que indica que a área pode ser utilizada como local de desova, essa também foi a única estação onde a espécie *Salminus hilarii* foi registrada, durante a primeira campanha no período chuvoso.



Figura 93 – Fêmea e ovócitos indicados pela seta preta, de *Leporinus microphthalmus* (piauí) registrado na área da Cimento Planalto S/A em setembro de 2022. Coordenadas: 23 L 197022/ 8279621.



Figura 94 – Ovócitos indicados pela seta preta, de *Leporinus microphthalmus* (piauí) registrado na área da Cimento Planalto S/A em setembro de 2022. Coordenadas: 23 L 197022/ 8279621.

3.2.3.2.9 Espécies Bioindicadoras da qualidade ambiental

Bioindicadores são espécies ou comunidades biológicas cuja presença, abundância e condições fornecem indícios das condições biótica e abiótica do meio, bem como o impacto verificado sobre o habitat, ou a própria comunidade e ecossistema. O uso de bioindicadores pode constituir uma importante ferramenta para monitoramento ambiental, e para ecossistemas aquáticos o uso de espécies de peixes é bastante eficiente, pois são componentes comuns e de fácil amostragem, bem como podem apresentar diferentes estilos de vida e habitats durante seu ciclo de vida. Sua utilização é



justificada por Freitas e Siqueira-Souza (2009), por refletirem os distúrbios em diversas escalas, devido às suas características de mobilidade, história de vida e por sua posição próxima ao topo da cadeia alimentar. Além disso, são sensíveis às mudanças físicas e químicas da água, como pH, oxigênio dissolvido, podendo assim fornecer maior quantidade de informações no sentido de um “histórico ambiental”.

Observando as espécies de peixes registradas, as espécies *Brycon falcatus* e *Salminus hilarii*, capturados durante a primeira campanha, podem ser consideradas como bioindicadoras da qualidade ambiental.

Os riachos da bacia Tocantins-Araguaia são os locais de ocorrência natural de *Brycon falcatus* uma espécie de médio porte (comprimento padrão de 37,0 cm), onívora, que se alimenta principalmente de itens alóctones, como invertebrados e material vegetal, (frutos e sementes) (MENEZES, 1969; ALBRECHT *et al.*, 2009). A espécie é sensível a perturbações ambientais (LIMA & CASTRO, 2000; MACHADO, 2005; LIMA, 2017). Essas características tornam a espécie um modelo interessante para se avaliar como a alteração da complexidade e heterogeneidade ambiental está associada à ocorrência dessa espécie de peixe nativa do bioma Cerrado.

A espécie *Salminus hilarii* habita principalmente tributários de menor ordem, e é extremamente rara a presença no canal do rio principal (AGOSTINHO *et al.*, 2003). As fêmeas podem atingir comprimento total máximo de 42 cm, enquanto os machos chegam a 30 cm. Em estágio larval, alimentam-se de zooplâncton, enquanto os juvenis alimentam-se basicamente de insetos (AGOSTINHO *et al.*, 2003). Já na fase adulta possui hábito alimentar piscívoro (GODOY, 1975). Essa espécie pode ser considerada indicadora de integridade ambiental, devido ao seu alto grau de exigência pela qualidade do ambiente. Necessita de água rica em oxigênio e é considerada topo de cadeia alimentar (VILLARES JÚNIOR & GOITEIN, 2015). Tem preferência por pequenos corpos de água, o que faz com que *S. hilarii* seja suscetível às extinções locais (AGOSTINHO *et al.*, 2003).

3.2.3.2.10 Espécies potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico

Para a classificação das espécies exóticas invasoras, foi consultada a Instrução Normativa SEI-GDF n.º 409/2018 - IBRAM/PRESI, nenhuma das espécies registradas conta nessa listagem, no entanto entre as espécies da ictiofauna, *Poecilia reticulata*, registrada nos dados primários e secundários (4 - BIO TEIA ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA, 2014) *Xiphophorus helleri*, *Cyprinus carpio*, *Clarias gariepinus*, *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* registradas nos dados secundários (4 - BIO TEIA ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA, 2014), não são espécies de ocorrência natural do Brasil, sendo consideradas invasoras.

A ocorrência da família Poeciliidae é um dos principais indicadores de qualidade em riachos, visto sua tolerância às variações nos diversos tipos de habitats, muitos deles impactados (KENNARD *et al.* 2005). De acordo com Casatti *et al.* (2006), a ocorrência de algumas espécies exóticas possui forte correlação



com descritores de habitats degradados. Nas estações, EAA1 – Int, EAA1 – Mon e EAA2 - Int, foi encontrada a espécie exótica (*Poecilia reticulata*) pertencente à família Poeciliidae.

O barrigudinho ou guppy como é conhecido popularmente (*Poecilia reticulata*) é um peixe da família Poeciliidae, originário da América Central e América do Sul. Bentopelágico oportunista (que se alimenta de fundo, de águas profundas ou próximas à superfície), muito pequeno e não migratório, que pode habitar água fresca e salobra. Os machos *P. reticulata* são menores, atingindo um comprimento médio de 3,5 cm em comparação aos 5 cm nas fêmeas. Além de ter metade do tamanho das fêmeas, os machos têm uma cauda colorida e barbatana caudal. É uma espécie popular de aquário e é comumente usada em pesquisas genéticas. No passado, o *P. reticulata* foi amplamente introduzido na esperança controlar mosquitos (GRAÇA & PAVANELLI, 2007; BRITSKI *et al.*, 2007).

Cyprinus carpio, conhecida popularmente como carpa e carpa-comum, é um peixe da família Cyprinidae. Originária da Ásia, Europa e África, onde as populações selvagens enfrentam risco de extinção, é muito difundida como peixe de criação em vários ambientes nos quais pode ser considerada espécie invasora. Populações de carpa se espalharam muito na América do Sul e na Oceania, onde possuem menos predadores naturais e são capazes de sobreviver em ambientes aquáticos adversos para a maioria dos outros peixes.

Nenhuma das espécies registradas é considerada de risco epidemiológico, no entanto os bagres são os maiores responsáveis pelos acidentes envolvendo veneno, especialmente a família Pimelodidae (HADDAD JÚNIOR, 2003). Além disso, diversas formas de acidentes traumáticos podem ser causadas por peixes de água doce, como os causados pelas traíras (Erythrinidae), cujos dentes são cortantes e provocam lesões com sangramento e laceração. Do total de acidentes por peixes observados em rios e lagos do Brasil, cerca de 40% foram causados por mandis e bagres, menos de 5% por arraias e o restante por peixes traumatizantes, como piranhas e traíras (HADDAD JÚNIOR, 2003).

3.2.3.2.11 Áreas prioritárias para a conservação

A Tabela 23 apresenta os parâmetros ecológicos de cada estação de amostragem, durante o levantamento de dados primários (primeira e segunda campanhas), utilizados para a análise e elaboração dos mapas de áreas prioritárias para conservação da Ictiofauna na área de influência da CIPLAN - Cimento Planalto. Para a definição das áreas prioritárias para a conservação foram considerados os seguintes parâmetros ecológicos: riqueza, diversidade, equitabilidade, espécies ameaçadas e espécies endêmicas. Com o objetivo de padronização, foi calculada a raiz quadrada de cada parâmetro e somando-as ao final.

De acordo com os resultados observados, as estações de amostragem EAA2 - Jusante (6,56) e EAA3 - (Controle) (6,5), apresentam-se como sendo as áreas prioritárias para a conservação da ictiofauna, com



os maiores valores dos parâmetros ecológicos dentre as estações amostradas. A estação EAA2 – Montante, também pode ser considerada uma área prioritária para a conservação, tanto pela soma dos parâmetros (6,28), quanto pelo encontro de espécies consideradas bioindicadoras e migratória, e que possivelmente utilizam esse trecho do rio como local de desova. Já as EAA1 – Intermédiário (5,14) e EAA1 – Montante (5,7) apresentaram os menores valores atribuídos aos parâmetros ecológicos analisados.

Tabela 23. Lista das espécies de peixes registradas por dados primários na área de influência da Cimento Planalto S/A.

Estações de Amostragem	Riqueza	Diversidade	Equitabilidade	Espécies ameaçadas	Espécies endêmicas	Soma dos Parâmetros
EAA1 - Intermédiário	8 (2,82)	1,83 (1,35)	0,94 (0,97)	0	0	5,14
EAA1 - Jusante	14 (3,75)	2,31 (1,52)	0,88 (0,94)	0	0	6,21
EAA1 - Montante	11 (3,32)	2,09 (1,45)	0,87 (0,93)	0	0	5,7
EAA2 - Intermediário	16 (4)	2,11 (1,45)	0,76 (0,88)	0	0	6,33
EAA2 - Jusante	16 (4)	2,55 (1,60)	0,92 (0,96)	0	0	6,56
EAA2 - Montante	15 (3,87)	2,25 (1,50)	0,83 (0,91)	0	0	6,28
EAA3 - (Controle)	18 (4,24)	2,04 (1,42)	0,71 (0,84)	0	0	6,5

Legenda: Entre parênteses a raiz quadrada de cada parâmetro.



3.2.3.2.12 Relatório Fotográfico



Figura 95 – Indivíduo de *Brycon falcatus* (matrinã) registrado na área da CIPLAN em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 193035 / 8280945.



Figura 96 – Indivíduo de *Salminus hilarii* (tubarana) registrado na área da CIPLAN em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 197022 / 8279621.



Figura 97 – Indivíduo de *Hoplias malabaricus* (traíra) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 197894 / 8281342.



Figura 98 – Indivíduo de *Astyanax* gr. *bimaculatus* (lambari) registrado na área da Cimento Planalto S/A em julho de 2021. Coordenadas: 23 L 192999/ 8279102.



Figura 99 - Indivíduo de *Astyanax* sp. 1 (lambari)



Figura 100 - Indivíduo de *Bryconamericus* sp.1



registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 197246 / 828439.



Figura 101 - Indivíduo de *Creagrutus* sp. (piabinha) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 197894 / 8281342.



Figura 103 - Indivíduo de *Galeocharax* sp. (cachorrinha) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 193586 / 8282165.



(piabinha) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 197246 / 828439.



Figura 102 - Indivíduo de *Galeocharax gulo* (cachorrinha) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 193586 / 8282165.



Figura 104 - Indivíduo de *Knodus* sp.1 (piabinha) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 197894 / 8281342.





Figura 105 - Indivíduo de *Hemiodus unimaculatus* (jatuarana-escama-grossa) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 194802 / 8286066.



Figura 107 - Indivíduo de *Leporinus microphthalmus* (piauí) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L.



Figura 109 - Indivíduo de *Steindachnerina cf. amazonica* (saguiru) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 193586 / 8282165.

Figura 106 - Indivíduo de *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 197022 / 8279621.

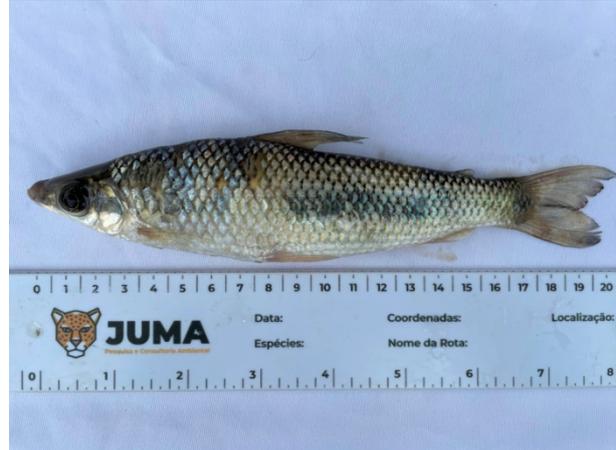


Figura 108 - Indivíduo de *Schizodon vittatus* (piauí) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 194802 / 8286066.



Figura 110 - Indivíduo de *Poecilia reticulata* (guppy) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 192999 / 8279102.



Figura 111 – Indivíduo de *Ancistrus* cf. *damasceni* (cascudo) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 194802 / 8286066.



Figura 112 – Indivíduo de *Hypostomus* sp.1 (cascudo) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 197894 / 8281342.



Figura 113 - Indivíduo de *Pimelodella cristata* (mandi) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 194802 / 8286066.



Figura 114 - Indivíduo de *Rhamdia quelen* (jundiá) registrado na área da Cimento Planalto S/A em novembro de 2021. Coordenadas: 23 L 194802 / 8286066.

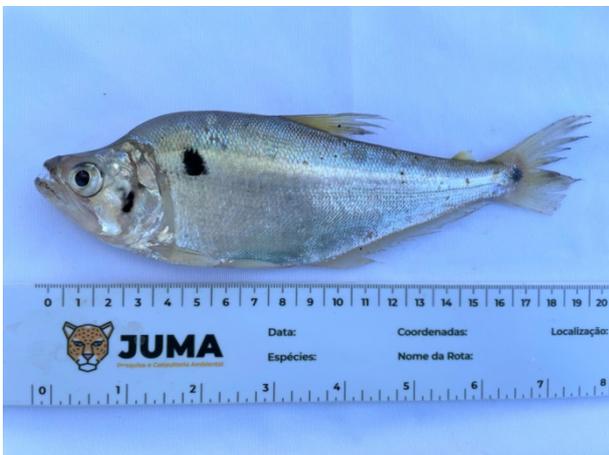




Figura 115 - Indivíduo de *Roeboides affinis* (cachorrinha) registrado na área da Cimento Planalto S/A em setembro de 2022. Coordenadas: 23 L 194802 / 8286066.

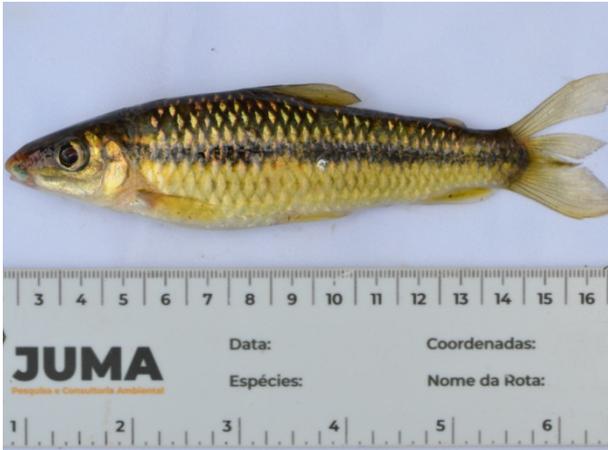


Figura 117 - Indivíduo de *Leporinus taeniatus* (piauí) registrado na área da Cimento Planalto S/A em setembro de 2022. Coordenadas: 23 L 197894 / 8281342.



Figura 119 - Indivíduo de *Loricaria cataphracta* (cascudo-chinelo) registrado na área da Cimento Planalto S/A em setembro de 2022. Coordenadas: 23 L 194802 / 8286066.

Figura 116 - Indivíduo de *Moenkhausia cf. goya* (lambari) registrado na área da Cimento Planalto S/A em setembro de 2022. Coordenadas: 23 L 197022 / 8279621.



Figura 118 - Indivíduo de *Vandellia cirrhosa* (candiru) registrado na área da Cimento Planalto S/A em setembro de 2022. Coordenadas: 23 L 197894 / 8281342.

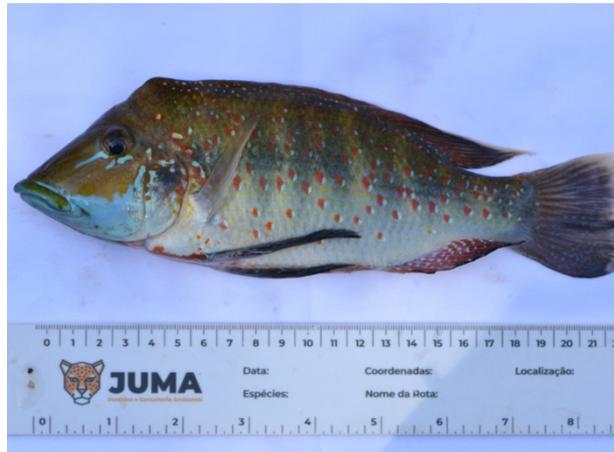


Figura 120 - Indivíduo de *Retroculus lapidifer* (cará) registrado na área da Cimento Planalto S/A em setembro de 2022. Coordenadas: 23 L 194802 / 8286066.

3.2.3.2.13 Considerações

A partir dos dados primários e os dados secundários, foi compilada uma lista com 146 espécies da Ictiofauna para a área de estudo, classificadas em 24 famílias e seis ordens. A ordem com maior número de espécies foi Characiformes, seguida de Siluriformes e Perciformes. As ordens Cyprinodontiformes e Cypriniformes foram as menos representativas. A dominância de Characiformes, Siluriformes e Perciformes configuram-se ao padrão encontrado em rios da região Neotropical (LOWE-MCCONNELL, 1987; CASTRO, 1999; ANJOS *et al.*, 2008),



O esforço despendido durante as campanhas do levantamento de ictiofauna permitiu o registro de 40 espécies de peixes, e corresponde a 75,67% da riqueza obtida pelo estimador Jackknife de primeira ordem (52,86 espécies). Já o estimador Bootstrap projetou 46,01 espécies para a área; sendo assim, 86,93% da riqueza projetada foi capturada. A ascendência das curvas tanto de riqueza registrada quanto de riqueza estimada indica que a riqueza de espécies esperada para a região ainda não foi atingida. Logo, é certo que outras espécies serão adicionadas para a listagem com o decorrer das atividades.

Segundo Froese & Pauly (2022), uma espécie registrada somente nos dados secundários (3 - MIRANDA & MAZZONI, 2003). *Cichlasoma araguaense* (Cichlidae) é considerada endêmica da bacia Araguaia/Tocantins e sua presença é um indicativo da existência de ambientes ainda pouco modificados pela ação humana. Nenhuma espécie registrada consta nos apêndices (I, II e III) da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens Ameaçadas de Extinção – CITES.

Destacam-se nesse estudo, as espécies *Brycon falcatus* e *Salminus hilarii* que podem ser consideradas como bioindicadoras da qualidade ambiental, e que realizam migrações reprodutivas (piracema), e ainda possuem alto potencial para pesca, sendo muito apreciadas pelas comunidades locais e tradicionais, e devido à sua qualidade proteica e ainda podem ser viáveis para a piscicultura. Entre as espécies da ictiofauna, *Poecilia reticulata*, registrada nos dados primários e secundários (4 - BIO TEIA ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA, 2014) *Xiphophorus helleri* *Cyprinus carpio*, *Clarias gariepinus*, *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* registradas nos dados secundários (4 - BIO TEIA ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA, 2014), são consideradas invasoras. De acordo com os resultados observados, as estações de amostragem EAA2 - Intermediário e EAA3 - (Controle), apresentam-se como sendo as áreas prioritárias para a conservação da ictiofauna, com os maiores valores dos parâmetros ecológicos dentre as estações amostradas.

Considerando os riscos potenciais decorrentes da implantação e operação para exploração mineral de calcário sobre a ictiofauna presente na área, podemos citar: derramamentos de contaminantes, modificação no regime dos corpos d'água, supressão da vegetação ciliar e erosão. E com isso a padrões migratórios podem ser rompidos, redução ou extirpação de populações de espécies nativas, principalmente aquelas que dependem da área sazonalmente inundada, considerando que parte da vegetação dessa área poderá ser suprimida, deixando assim de serem sítios de reprodução, alimentação e desenvolvimento de algumas espécies. Apesar de não haver nenhuma espécie de peixe ameaçada de extinção capturada nos dados primários, existem espécies endêmicas para a bacia, que necessitam de atenção, e ainda, espécies consideradas como bioindicadoras de boa qualidade ambiental, migratórias e espécies consideradas de importância econômica e cinegética.



3.2.4 RESULTADOS – FAUNA TERRESTRE

3.2.4.1 Herpetofauna

3.2.4.1.1 Lista de espécies, riqueza, abundância e representatividade

Ao analisar conjuntamente dados primários e secundários, foi compilada uma lista com 140 espécies da herpetofauna, das quais, 50 são anfíbios e 90 répteis. Os anfíbios estão distribuídos em duas ordens (Gymnophiona e Anura) e nove famílias (Craugastoridae, Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Odontophrynidae, Phyllomedusidae e Siphonopidae). Já os répteis estão representados por três ordens, sendo duas famílias pertencentes à ordem Testudines (Testudinidae e Chelidae), uma família pertencente a ordem Crocodylia (Alligatoridae) e 18 famílias pertencentes a ordem Squamata, sendo 11 famílias de lagartos (Dipoglossidae, Dactyloidae, Gekkonidae, Gymnophthalmidae, Hoplocercidae, Iguanidae, Leiosauridae, Mabuyidae, Polychrotidae, Teiidae e Tropiduridae), seis famílias de serpentes (Anomalepididae, Boidae, Colubridae, Dipsadidae, Elapidae e Viperidae) e uma família de Amphisbaena (Amphisbaenidae) (Tabela 24).

Entre os anfíbios, as famílias com maiores valores de riqueza foram Hylidae com 20 (40%) espécies e Leptodactylidae com 17 (34%) espécies, seguidas por Bufonidae e Odontophrynidae com três (6%) espécies cada, Microhylidae e Phyllomedusidae com duas (34%) espécies cada e Dendrobatidae, Craugastoridae e Siphonopidae com uma (1,96%) espécie cada (Figura 121). A maior representatividade observada para as famílias Hylidae e Leptodactylidae corrobora o que vem sendo apresentado em diversos estudos, apontando uma alta riqueza e abundância de espécies destas famílias em regiões neotropicais (DUELLMAN, 1999; RIBEIRO-JUNIOR & BERTOLUCI, 2008). As famílias Hylidae e Leptodactylidae são consideradas as famílias com maior abundância no país e são extremamente dependentes de ambientes alagáveis para sua reprodução (SEGALLA *et al.*, 2021). No entanto, ambas possuem diferenças nos seus hábitos de vida. A família Hylidae é representada por indivíduos que apresentam hábitos arborícolas, ficando empoleiradas em galhos sobre ambientes úmidos e/ou poças temporárias na busca de parceiros para cumprir o ciclo reprodutivo, com exceção de poucas espécies que apresentam hábitos preferencialmente aquáticos. Já a família Leptodactylidae é representada por rãs que possuem hábitos terrestres e forrageiam no solo próximo a corpos d'água.

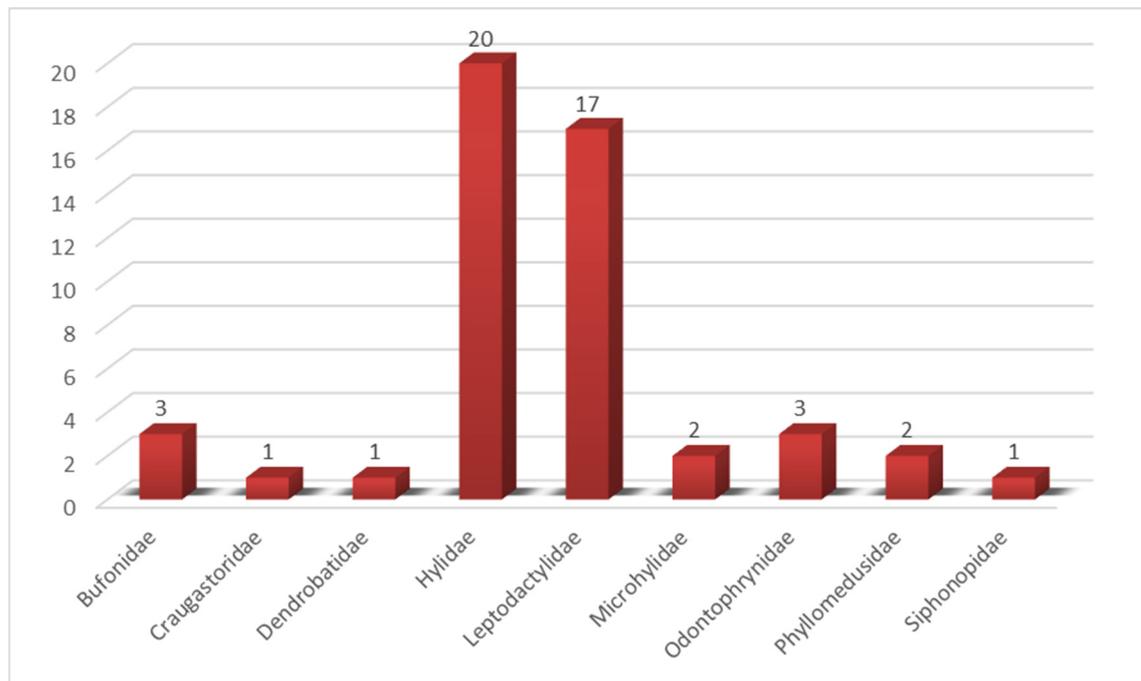


Figura 121 – Distribuição de riqueza por famílias de anfíbios registrados por dados primários e secundários durante levantamento na área de influência da Cimento Planalto S/A.

Entre os répteis a família Dipsadidae foi a mais representativa com 34 (36,77%) espécies registradas, seguida pelas famílias Gymnophthalmidae com sete (7,7%) espécies, Colubridae com seis (6,66%) espécies e Amphisbaenidae, Teiidae e Viperidae com cinco (5,55%) espécies cada (Figura 122). A família Dipsadidae é um grupo monofilético composto por três subfamílias representadas por espécies de serpentes neotropicais que possuem a maior parte dos seus representantes no Brasil, apresentando algumas espécies que possuem glândulas produtoras de veneno e dentição especializada com presa posterior sulcada, o que denominamos de dentição opistóglifa, e apresentam hábito de vida bastante variado, desde arborícola a aquático (ZAHER *et al.*, 2009; SOUZA, 2016). Já a família Gymnophthalmidae é composta por lagartos que contam com uma série de adaptações morfológicas, apresentando um corpo alongado, membros anteriores e posteriores reduzidos e placas cefálicas fundidas, de maneira geral apresentam hábitos criptozoicos e grande maioria dos seus representantes são encontrados na bacia Amazônica e nos Vales Andinos (PRESCH, 1980; PIANKA & VITT, 2003; RODRIGUES *et al.*, 2007; CARREIRA *et al.*, 2005).

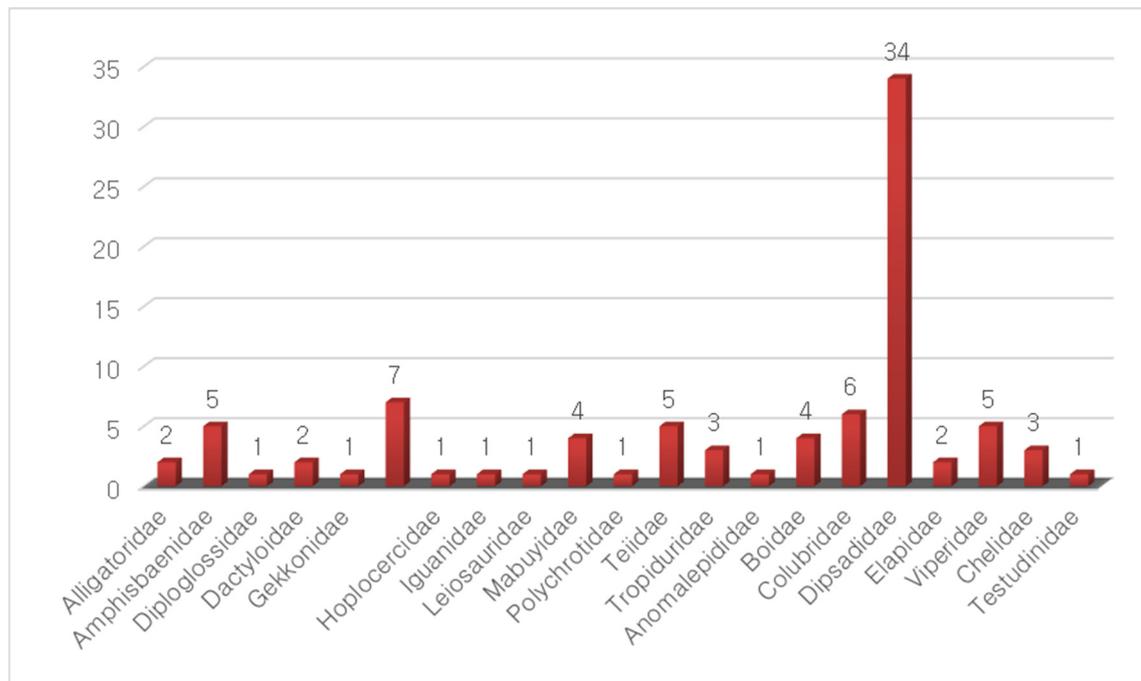


Figura 122 – Distribuição de riqueza por famílias de répteis registrados por dados primários e secundários durante levantamento na área de influência da Cimento Planalto S/A.

Os registros obtidos exclusivamente por meio de dados secundários geraram uma lista com o acúmulo de 132 espécies da herpetofauna, sendo 44 espécies de anfíbios distribuídos em duas ordens (Anura e Gymnophiona) e nove famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Odontophrynidae, Phyllomedusidae e Siphonopidae) e 88 espécies de répteis distribuídos em três ordens (Alligatoridae, Squamata e Testudines) e 21 famílias (Alligatoridae, Amphisbaenidae, Diploglossidae, Dactyloidae, Gekkonidae, Gymnophthalmidae, Hoplocercidae, Iguanidae, Leiosauridae, Mabuyidae, Polychrotidae, Teiidae, Tropiduridae, Anomalepididae, Boidae, Colubridae, Dipsadidae, Elapidae, Viperidae, Chelidae e Testudinidae) (Tabela 24).

De acordo com os dados secundários, entre os anfíbios as famílias mais representativas foram Leptodactylidae com 16 (36,36%) espécies, seguida por Hylidae com 15 (34%) espécies, resultado que entra em concordância com o padrão apresentado para a região Neotropical. Para os répteis a família mais representativa foi Dipsadidae com 33 (37,5%) espécies, correspondendo a uma das famílias de serpentes mais diversa do país (Figura 123).

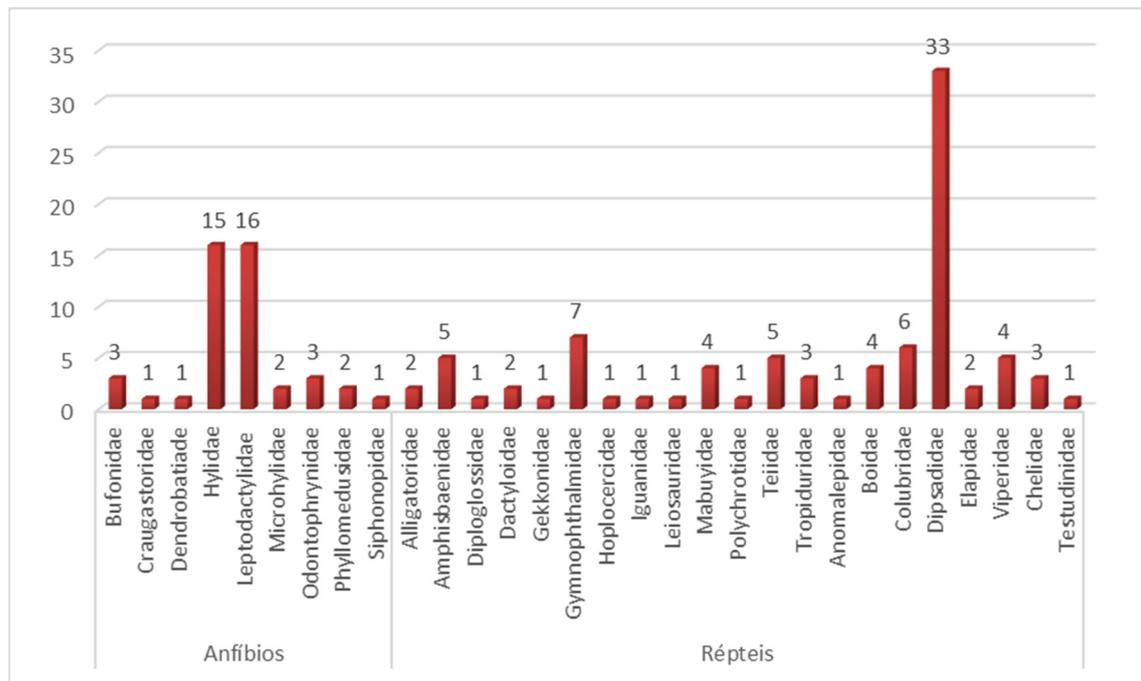


Figura 123 – Distribuição de riqueza por famílias de anfíbios e répteis registrados por dados secundários na área de influência da Cimento Planalto S/A.

Considerando apenas os dados primários obtidos durante as duas campanhas, foram registrados um total de 48 espécies, o que corresponde a cerca de 35% da herpetofauna regional, sendo 30 espécies de anfíbios distribuídas em duas ordens (Anura e Gymnophiona) e oito famílias (Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Odontophrynidae, Phyllomedusidae e Siphonopidae) e 18 de répteis distribuídas em duas ordens (Squamata e Testudines) e 10 famílias (Amphisbaenidae, Anomalepididae, Chelidae, Dactyloidae, Dipsadidae, Gymnophthalmidae, Mabuyidae, Polychrotidae, Teiidae e Viperidae) (Tabela 24).

Através dos dados obtidos durante o levantamento de fauna foi observado que, entre os anfíbios as famílias mais representativas foram Hylidae com 13 (43,33%) espécies e Leptodactylidae com 10 (33,33%) espécies, concordando com os resultados encontrados para os dados secundários e com o padrão observado para a região Neotropical. Assim como nos dados secundários, entre os répteis, a família Dipsadidae foi a mais representativa com seis (33,33%) espécies (Figura 124).

Dentre as 48 espécies registradas através de dados primários, oito (*Boana raniceps*, *Dendropsophus cruzi*, *Dendropsophus nanus*, *Scinax constrictus*, *Scinax similis*, *Adenomera juikitam*, *Xenopholis undulatus* e *Bothrops marmoratus*) foram exclusivas dessa etapa do estudo, ou seja, não foram encontradas através de dados secundários, no entanto, essas espécies não representam novidades de distribuição, sendo espécies de ocorrência para o Cerrado e para a área estudada.

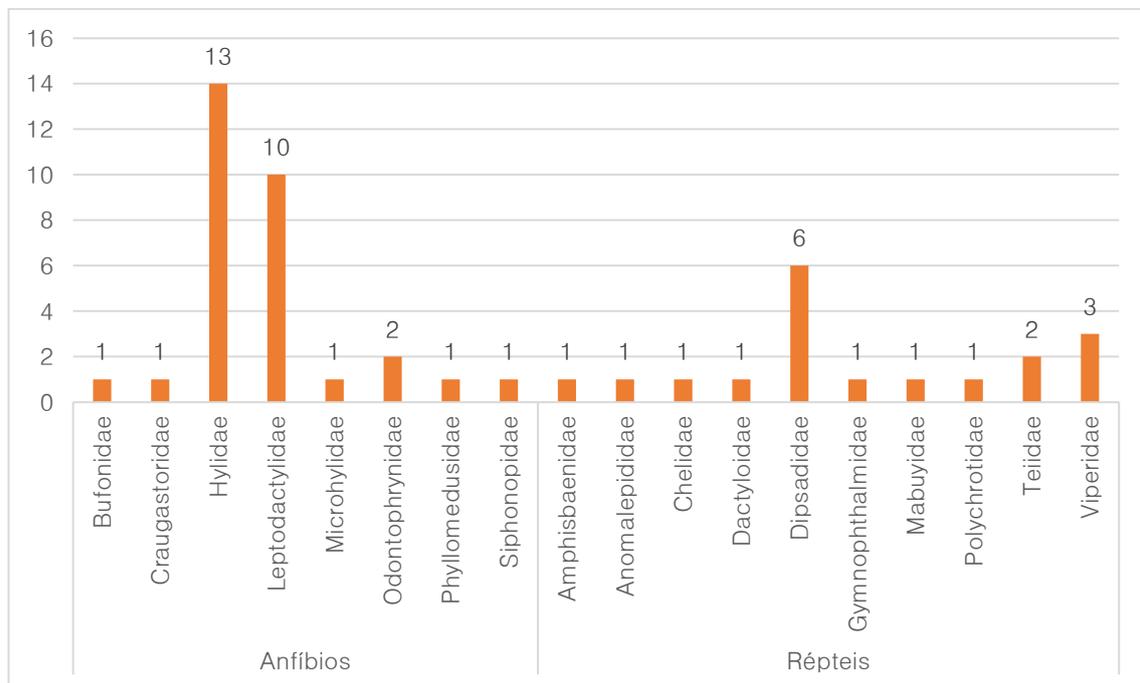


Figura 124 – Distribuição de riqueza por famílias de anfíbios e répteis registrados durante o levantamento na área de influência da Cimento Planalto S/A.

De acordo com os resultados obtidos durante o levantamento de fauna, as espécies que apresentaram as maiores abundâncias entre os anfíbios foram: *Barycholos ternetzi* (n= 206) com 27,83% dos registros, seguida de *Physalaemus cuvieri* (n= 71) com 9,59%, *Leptodactylus mystacinus* (n= 64) com 8,64%, *Boana lundii* (n=50) com 6,75%, *Proceratophrys goyana* (n=42) com 5,67% e *Leptodactylus fuscus* (n = 41) com 5,54% (Figura 125). Tais espécies desempenham um importante papel para a manutenção da comunidade biótica local, tendo como característica sua alta sensibilidade a alterações ambientais, além de serem objetos de estudos bioquímicos e farmacológicos (NASCIMENTO *et al.*, 2009). O sapinho *Barycholos ternetzi* pertence à família Craugastoridae e ocorre no Brasil Central, habitando a serapilheira de ambientes florestais, sendo considerada endêmica do Cerrado.

Para os répteis, as espécies que apresentaram maiores abundâncias foram *Norops brasiliensis* (n=8) com 15,38% dos registros, seguida por *Salvator merianae* e *Notomabuya frenata*, ambos com 7 indivíduos e 13,46% dos registros (Figura 125). O lagarto *Norops brasiliensis* pertence à família Dactyloidae e apresenta uma ampla distribuição pelo território brasileiro, habitando ambientes florestais e com registro em vários biomas e áreas de ecótono.



Figura 125 – Abundância das espécies de anfíbios e répteis registrados por dados primários durante o



levantamento na área de influência da Cimento Planalto S/A.

Ao comparar dados primários e secundários, nota-se que a riqueza obtida através dos dados primários (S= 48) foi consideravelmente menor quando comparada com os estudos realizados na Estação Ecológica de Águas Emendadas (BRANDÃO & ARAÚJO 1998) onde foi registrada uma riqueza de 75 espécies (11 espécies exclusivas), na Área de Proteção Ambiental de Cafuringa (BRANDÃO *et al.*, 2006) com 71 espécies encontradas (oito espécies exclusivas), e na Reserva Ecológica do IBGE (COLLI *et al.*, 2011) com 96 espécies (28 espécies exclusivas), resultado já esperado, uma vez que esses estudos foram conduzidos em unidades de conservação e com um maior esforço amostral empregado, abrangendo diferentes períodos sazonais (Figura 126).

Em contrapartida, a riqueza encontrada em campo foi superior ao resultado obtido durante um levantamento composto por duas campanhas de amostragem realizado anteriormente em outra área da Ciplan (APOEMA, 2020), registrando uma riqueza de 23 espécies da herpetofauna (duas espécies exclusivas) e durante as atividades de resgate de fauna realizadas durante uma supressão vegetal em uma área da Ciplan (GETAF, 2021) registrando 19 espécies da herpetofauna (três espécies exclusivas) (Figura 126).

Deste modo, podemos dizer que os resultados obtidos durante as atividades de levantamento de fauna para o presente estudo se mostram satisfatórios, tendo em vista que os números encontrados foram consideravelmente superiores quando comparado ao observado em outros trabalhos realizados na área da Ciplan.

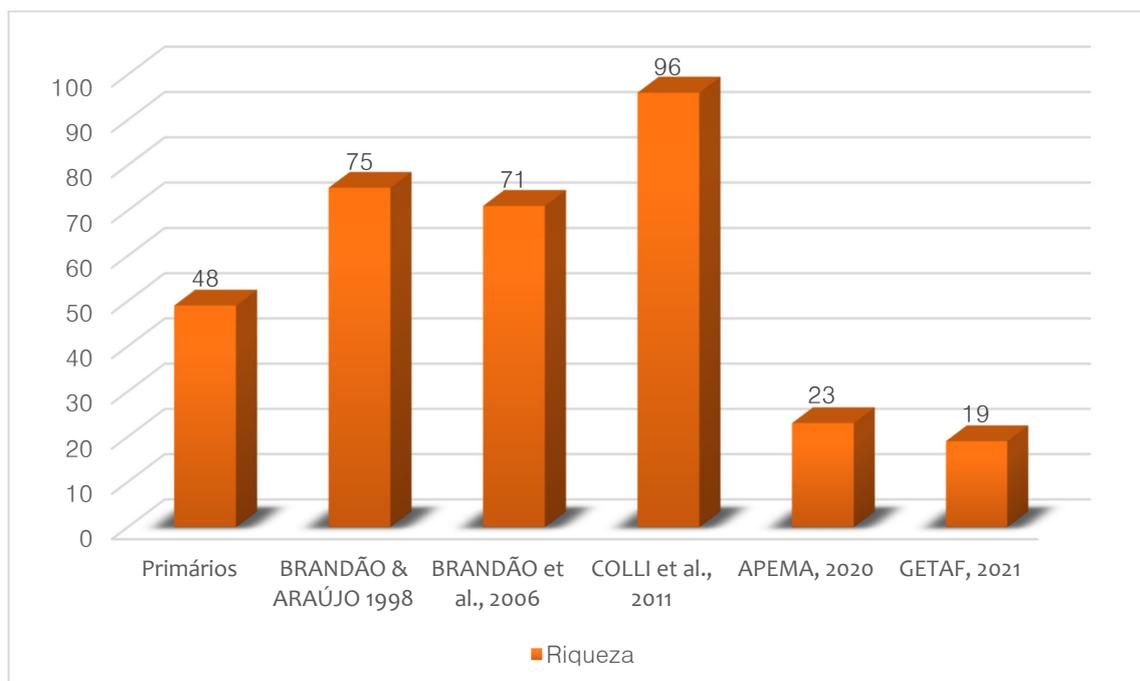


Figura 126 – Distribuição comparativa do número de espécies registradas através de dados primários e secundários durante o levantamento na área de influência da Cimento Planalto S/A.



Tabela 24. Lista de espécies da herpetofauna registrada a partir dos dados secundários e primários, durante o levantamento na área de influência da Cimento Planalto S/A., com suas respectivas categorias de ameaça segundo IUCN (2022), MMA (2022).

Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Abundância Relativa %	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
					IUCN	MMA		
ORDEM ANURA								
Família Bufonidae								
<i>Rhinella rubescens</i>	sapo	1, 2, 3			LC			CE
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	1, 2, 3, 4	EA1, EA2, EA3, EA4, EA5	1,99	LC			
<i>Rhinella cerradensis</i>	sapo	3			DD			CE
Família Craugastoridae								
<i>Barycholos ternetzi</i>	sapinho	2, 3, 4, 5	EA1, EA2, EA3, EA4, EA5, EA6	23,15	LC			CE
Família Dendrobatidae								
<i>Ameerega flavopicta</i>	sapo-flecha	2			LC		II	
Família Hylidae								
<i>Aplastodiscus lutzorum</i>	pererequinha	1, 2, 3						CE
<i>Boana albopunctata</i>	pererequinha	1, 2, 3	EA2		LC			
<i>Boana buriti</i>	perereca	3			DD	VU		CE
<i>Boana goiana</i>	perereca	2, 4	EA1, EA3		LC			CE
<i>Boana lundii</i>	perereca	1, 2, 3, 4	EA1, EA2, EA3, EA4, EA6		LC			CE
<i>Boana raniceps</i>	Perereca		EA2		LC			
<i>Bokermannohyla pseudopseudis</i>	perereca	2, 3			LC			CE
<i>Dendropsophus cruzi</i>	pererequinha		EA6	0,72	LC			
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha	1, 2, 3, 4	EA3, EA6	2,35	LC			
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha		EA2		LC			
<i>Dendropsophus rubicundulus</i>	pererequinha	1, 2, 3, 4	EA1	2,35	LC			CE



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Abundância Relativa %	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
					IUCN	MMA		
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequinha	3			LC			CE
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	perereca	1, 2, 3			LC			
<i>Scinax skaios</i>	perereca	4	EA1, EA4, EA6	0,18				CE
<i>Scinax constrictus</i>	perereca		EA4	0,18	LC			CE
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca	1, 2, 3, 4	EA4, EA5, EA6	3,44	LC			
<i>Scinax similis</i>	perereca		EA2, EA4, EA5, EA6		LC			
<i>Scinax squalirostris</i>	perereca	2, 3			LC			
<i>Scinax tigrinus</i>	perereca	3			LC			CE
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca	2	EA6	3,62	LC			
Família Leptodactylidae								
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	rãzinha	4			LC			
<i>Adenomera juikitam</i>	rãzinha-rugosa		EA2	3,07				CE
<i>Leptodactylus furnarius</i>	rã	3			LC			
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assoviadeira	1, 2, 4	EA4, EA6	7,41	LC			
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	1, 2, 3, 4	EA6	1,45	LC			
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	rã-manteiga	1,2,3	EA4		LC			
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	rã	3, 4	EA1, EA5, EA6	7,96	LC			
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã	3, 4	EA1, EA2, EA3, EA4, EA5, EA6	10,49	LC			
<i>Leptodactylus syphax</i>	rã	2, 3, 4	EA4	0,18	LC			
<i>Leptodactylus sertanejo</i>	rã	3			LC			CE
<i>Pseudopaludicola ameghini</i>	rã	1,2			LC			
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha	1			LC			
<i>Pseudopaludicola saltica</i>	rãzinha	1,2			LC			



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Abundância Relativa %	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
					IUCN	MMA		
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	1,3	EA6	1,27	LC			CE
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	1, 2, 3, 4	EA1, EA2, EA3, EA4, EA5, EA6	12,84	LC			
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha	1, 3			LC			
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-de-quatro-olhos	3, 4	EA1, EA2, EA6	1,63	LC			CE
Família Microhylidae								
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapinho	1,2,3	EA2, EA5	1,99	LC			CE
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapinho	3			LC			
Família Odontophrynidae								
<i>Odontophrynus cultripes</i>	rã	2, 4	EA2, EA3, EA5, EA6	1,45	LC			
<i>Proceratophrys salvatori</i>	rã	2, 3			DD			CE
<i>Proceratophrys goyana</i>	rã	2, 3, 4	EA1, EA2, EA3, EA4, EA6	3,25	LC			CE
Família Phyllomedusidae								
<i>Pithecopus hypochondrialis</i>	rã	1, 2, 3, 4	EA4, EA6	1,99	LC			
<i>Pithecopus oreades</i>	rã	2,3			DD			CE
ORDEM GYMNOPTIONA								
Família Siphonopidae								
<i>Siphonops paulensis</i>	cobra-cega	1, 3	EA2, EA6	0,36	LC			
ORDEM TESTUDINES								
Família Testudinidae								
<i>Chelonoidis denticulatus</i>	jabuti	1			VU		II	
Família Chelidae								
<i>Acanthochelys spixii</i>	cágado	2			NT			
<i>Mesoclemmys vanderhaegei</i>	cágado	2,3			NT			



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Abundância Relativa %	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
					IUCN	MMA		
<i>Phrynops geoffroanus</i>	cágado-de-barbicha	1,2	EA6					
ORDEM SQUAMATA								
Subordem Amphisbaena								
Família Amphisbaenidae								
<i>Amphisbaena alba</i>	cobra-de-duas-cabeças	1,2,3	EA3	0,36	LC			
<i>Amphisbaena anaemariae</i>	cobra-de-duas-cabeças	3			LC			CE
<i>Amphisbaena mensae</i>	cobra-de-duas-cabeças	3						CE
<i>Amphisbaena microcephala</i>	cobra-de-duas-cabeças	2,3						
<i>Amphisbaenia vermicularis</i>	cobra-de-duas-cabeças	1,3						
Subordem Sauria								
Família Diploglossidae								
<i>Ophiodes striatus</i>	lagarto-de-vidro	1,3			LC			
Família Dactyloidae								
<i>Norops brasiliensis</i>	papa-vento	2, 4	EA1, EA2, EA4, EA6	0,54	LC			
<i>Norops meridionalis</i>	papa-vento	1, 2, 3, 4						CE
Família Gekkonidae								
<i>Hemidactylus brasilianus</i>	briba	1,2,3			LC			
Família Gymnophthalmidae								
<i>Bachia bresslaui</i>	lagarto	3			LC			CE
<i>Cercosaura albostrigatus</i>	lagarto	1			LC			
<i>Cercosaura ocellata</i>	lagarto	1,2,3			LC			
<i>Cercosaura schreibersii</i>	lagarto	1,2,3			LC			
<i>Colobosaura modesta</i>	lagarto	3	EA4	0,18	LC			
<i>Micrablepharus atticolus</i>	lagarto-de-rabo-azul	3			LC			CE



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Abundância Relativa %	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
					IUCN	MMA		
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	lagarto-de-rabo-azul	1,2			LC			
Família Hoplocercidae								
<i>Hoplocercus spinosus</i>	rabo-roseta	2			LC			CE
Família Iguanidae								
<i>Iguana iguana</i>	iguana	5			LC		II	
Família Leiosauridae								
<i>Enyalius capetinga</i>	papa-vento	2,3						CE
Família Mabuyidae								
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	lagarto-liso	1,2,3			LC			
<i>Copeoglossum nigropunctatum</i>	Lagarto	1,2,3			LC			
<i>Manciola guaporicola</i>	lagarto-liso	3			LC			CE
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso	1,2,3	EA2, EA4, EA5	0,36	LC			
Família Polychrotidae								
<i>Polychrus acutirostris</i>	papa-vento	1,2,3	EA2		LC			
Família Teiidae								
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	1, 2, 3, 4	EA2, EA3	0,18	LC			
<i>Ameivula ocellifera</i>	lagarto-verde	1,2			LC			
<i>Kentropyx paulensis</i>	lagarto	3			LC			
<i>Salvator duseni</i>	teiu	1, 2, 3			LC		II	
<i>Salvator merianae</i>	teiu	1,2	EA1, EA3, EA4, EA5	1,27	LC		II	
Família Tropiduridae								
<i>Tropidurus torquatus</i>	lagarto-de-pedra	1, 2, 3, 4			LC			
<i>Tropidurus itambere</i>	lagarto-de-pedra	1, 2, 3			LC			
<i>Tropidurus oreadicus</i>	lagarto-de-pedra	2			LC			



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Abundância Relativa %	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
					IUCN	MMA		
Subordem Serpentes								
Família Anomalepididae								
<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-lisa	3	EA1, EA3	0,36	LC			
Família Boidae								
<i>Boa constrictor</i>	jiboia	1, 2, 3			LC		II	
<i>Epicrates crassus</i>	salamanta	3			LC		II	CE
<i>Epicrates cenchria</i>	salamanta	1, 2			LC		II	
<i>Eunectes murinus</i>	sucuri	1			LC		II	
Família Colubridae								
<i>Chironius bicarinatus</i>	cobra-cipó	1, 2			LC			
<i>Chironius flavolineatus</i>	cobra-cipó	2, 3			LC			CE
<i>Mastigodryas bifossatus</i>	jararaca-do-brejo	1, 3			LC			
<i>Simophis rhinostoma</i>	cobra	2			LC			
<i>Spilotes pullatus</i>	Cobra-cipó	2, 3			LC			
<i>Tantilla melanocephala</i>	Cobrinha	3			LC			
Família Dipsadidae								
<i>Apostolepis albicollaris</i>	cobra-da-terra	3			LC			CE
<i>Apostolepis assimilis</i>	cobra-da-terra	1, 2, 3	EA2	0,18	LC			
<i>Apostolepis flavotorquata</i>	cobra-da-terra	3			LC			CE
<i>Atractus pantostictus</i>	cobra-da-terra	3			LC			CE
<i>Clelia plumbea</i>	muçurana	3			LC			
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	cobra	1, 2, 3			LC			
<i>Erythrolamprus reginae</i>	cobra	1, 3	EA3	0,18	LC			
<i>Erythrolamprus maryellenae</i>	cobra	3			LC			CE



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Abundância Relativa %	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
					IUCN	MMA		
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra	1, 2, 3			LC			
<i>Erythrolamprus typhlus</i>	cobra	2			LC			
<i>Phalotris nasutus</i>	cobra	3			LC			CE
<i>Gomesophis brasiliensis</i>	cobra-bola	1			LC			
<i>Imantodes cenchoa</i>	Dormideira	5			LC			
<i>Leptodeira annulata</i>	dormideira	2	EA1	0,36	LC			
<i>Lygophis anomalus</i>	jararaquinha d'água	1			LC			
<i>Pseudoboa nigra</i>	muçurana	1			LC			
<i>Oxyrhopus guibei</i>	falsa-coral	3	EA3	0,36	LC			
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	falsa-coral	1,3			LC			
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	falsa-coral	1,2,3			LC			
<i>Phimophis guerini</i>	cobra	3			LC			
<i>Dipsas mikanii</i>	dormideira	1,2,3	EA5	0,18	LC			
<i>Dipsas indica</i>	dormideira	5			LC			
<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	cobra	2,3			LC			
<i>Xenodon merremii</i>	achatadeira	1,2,3			LC			
<i>Xenodon nattereri</i>	achatadeira	3			LC			
<i>Xenopholis undulatus</i>	cobra		EA1, EA3, EA6	0,36	LC			
<i>Taeniophallus occipitalis</i>	cobra	1,3			LC			
<i>Helicops modestus</i>	cobra d'água	1			LC			
<i>Philodryas aestiva</i>	cobra-verde	1,3			LC			
<i>Philodryas agassizii</i>	cobra-verde	2,3			LC			
<i>Philodryas nattereri</i>	cobra-verde	1,3			LC			
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde	1,2,3			LC			



Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Abundância Relativa %	Status de Ameaça		CITES	Endemismo
					IUCN	MMA		
<i>Philodryas patagoniensis</i>	cobra-verde	1,2,3				LC		
<i>Rhachidelus brazili</i>	cobra	3				LC		CE
Família Elapidae								
<i>Micrurus frontalis</i>	coral-verdadeira	1,2,3				LC		
<i>Micrurus lemniscatus</i>	coral-verdadeira	1				LC		
Família Viperidae								
<i>Bothrops itapetiningae</i>	jararaca	2,3				VU		CE
<i>Bothrops neuwiedi</i>	jararaca	1,2,3				LC		
<i>Bothrops marmoratus</i>	jararaca		EA2, EA5	0,54		LC		CE
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca	1,2,3	EA1, EA2, EA6	0,90		LC		CE
<i>Crotalus durissus</i>	cascavel	1,2,3	EA1, EA3	0,36		LC	III	
Ordem Crocodylia								
Família Alligatoridae								
<i>Caiman crocodilus</i>	jacaretinga	1				LC	II	
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-do-papo-amarelo	1				LC	II	

Legenda: Dados secundários: 1 - BRANDÃO & ARAÚJO 1998; 2 - BRANDÃO *et al.*, 2006; 3 - COLLI *et al.*, 2011; 4 - APEMA, 2020; 5 - GETAF, 2021. Categoria de ameaça: IUCN (2022): LC = preocupação menor; DD= deficiência de dados; VU = vulnerável. MMA (2022) CR= criticamente em perigo, EN= em perigo e VU= vulnerável. CITES (2021): Apêndices I = enumera as espécies ameaçadas que são afetadas pelo tráfico de animais; II = lista as espécies que atualmente não estão ameaçadas, mas necessitam de controle do seu comércio ilegal; III = considera as espécies ameaçadas sujeitas a regulação própria dos países membros e requerem a cooperação das outras partes para controle do tráfico internacional. Endemismo: CE = Cerrado.



3.2.4.1.2 Comparação entre estações amostrais

Quando relacionamos os dados de riqueza e abundância entre as estações amostrais é possível observar que a estação EA6 apresentou a maior riqueza específica com 24 espécies e a maior abundância com 230 indivíduos, seguida pela estação EA2 com 20 espécies e 133 indivíduos e pela EA4 que apresentou 19 espécies e 136 indivíduos. A menor riqueza específica foi reportada para a estação EA5 que contou com 13 espécies e a menor abundância foi registrada para a estação EA3 com apenas 56 registros (Figura 127).

A diferença de riqueza encontrada em cada uma das estações de amostragem está certamente relacionada à preservação dos fragmentos, a variedade de micro-habitats, ao efeito de borda e a proximidade com áreas sobre pressão antrópica, lembrando que foram empregados o mesmo esforço amostral para todas as estações.

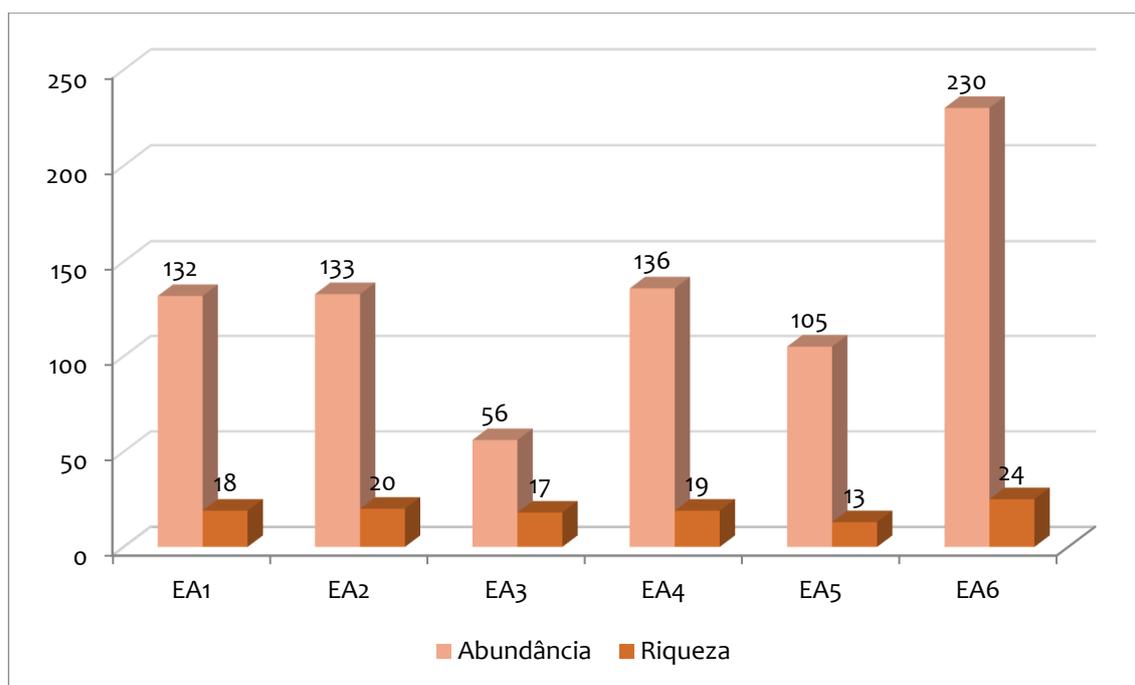


Figura 127 –Riqueza e abundância da herpetofauna por estação amostral durante levantamento de fauna na área de influência da CIPLAN Cimento Planalto S/A.

O Índice de Shannon-Wiener leva em consideração tanto a riqueza quanto a equitabilidade da comunidade, logo, a uniformidade entre estes valores de riqueza e abundância é fator determinante na diversidade da comunidade.

De modo geral, a diversidade variou entre $H' = 1,97$ e $H' = 2,82$ segundo o índice de Shannon, sendo o maior valor referente à EA6 e o menor à EA5. O maior valor verificado na EA6 está relacionado com a maior riqueza registrada nessa área somada à baixa dominância de espécies ($D= 0,15$) (Tabela 25).



Além disso, todas as estações amostrais apresentaram valores de equitabilidade superior à 0,70, demonstrando que existe uma grande uniformidade entre as espécies da comunidade presente nas estações, tendo em vista que valores próximos de 1 significa uma distribuição homogênea entre as espécies locais.

Por fim, a maior diversidade de espécies encontrada na estação EA6 pode ser explicado pela ampla variedade de ambientes e pela abundância de áreas alagáveis nos períodos chuvosos, formando um tipo de ambiente fundamental para a herpetofauna, em especial os anuros que se instalam nesses locais úmidos para procurar parceiros e cumprir seu ciclo reprodutivo, e, conseqüentemente, acabam atraindo diversas espécies de répteis que possuem os anfíbios como item da sua dieta.

Tabela 25. Número de espécimes (N), riqueza em espécies (S), índice de diversidade (Shannon – H') e equitabilidade (Pielou – J'), e respectivos índices de dominância de Berger-Parker (D), por estação de amostragem, durante levantamento de dados primários na área de influência da Cimento Planalto S/A.

Estações de Amostragem	N	S	H'	J'	D	Espécies Dominantes
EA1	132	18	2,17	0,75	0,37	<i>Barycholos ternetzi</i>
EA2	133	20	2,09	0,70	0,42	<i>Barycholos ternetzi</i>
EA3	56	17	2,23	0,78	0,39	<i>Barycholos ternetzi</i>
EA4	136	19	2,30	0,78	0,25	<i>Leptodactylus fuscus</i>
EA5	105	13	1,97	0,76	0,25	<i>Barycholos ternetzi</i>
EA6	230	24	2,82	0,88	0,15	<i>Boana lundii</i>
TOTAL	792	48	2,92	0,75	0,26	<i>Barycholos ternetzi</i>

A fim de verificar as semelhanças no padrão de distribuição das espécies entre as estações e diferentes ambientes, foi calculado o Índice de Similaridade (Simidaridade de Bray-curtis) entre as estações de amostragem. De forma geral, a análise de agrupamento (UPGMA), revelou similaridades distintas na composição das espécies entre a maioria das áreas.

Entre o par formado pelas estações EA1 e EA2 foi verificado a maior similaridade (DBray – Curtis = 0,58) essa semelhança está relacionada com as nove espécies (*Barycholos ternetzi*, *Boana lundii*, *Bothrops moojeni*, *Leptodactylus mystacinus*, *Norops brasiliensis*, *Physalaemus cuvieri*, *Physalaemus nattereri*, *Proceratophrys goyana* e *Rhinella diptycha*) em comum entre as estações e com abundâncias bastante similares, em seguida nas EA4 e EA5 (DBray – Curtis = 0,52) foram encontradas oito espécies em comum (*Barycholos ternetzi*, *Leptodactylus mystacinus*, *Notomabuya frenata*, *Rhinella diptycha*, *Physalaemus cuvieri*, *Scinax fuscovarius*, *Scinax simillis* e *Salvator merianae*) com abundâncias bastante similares. A menor similaridade observada foi entre o par formado pelas estações EA3 e EA6 (DBray – Curtis = 0,27) que compartilham nove espécies (*Barycholos ternetzi*, *Boana lundii*, *Dendropsophus minutus*, *Leptodactylus mystacinus*, *Odontophrynus cultripes*, *Physalaemus cuvieri*, *Proceratophrys goyana*, *Rhinella diptycha* e *Xenopholis undulatus*) no entanto, a abundância foi consideravelmente menor na EA3 comparada com a abundância reportada para a EA6, o que acaba distanciando as duas estações mesmo havendo várias espécies compartilhadas (Figura 128).



Das 48 espécies registradas, 20 (41%) foram registradas em apenas uma estação amostral, o que certamente influenciou os valores de simiralidade. Na estação EA1 foram registradas três espécies excluvisas (*Dendropsophus nanus*, *Dendropsohus rubicundulus* e *Leptodeira annulata*), na EA2 foram registradas quatro espécies exclusivas (*Adenomera juikitam*, *Apostolepis assimilis*, *Boana albopunctata*, *Polychrus acutirostris*), na EA3 três espécies exclusivas (*Amphisbaena alba*, *Erythrolamprus reginae* e *Oxyrhopus guibei*), na EA4 cinco espécies exclusivas (*Boana raniceps*, *Colobosaura modesta*, *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus syphax* e *Scinax constrictus*), na EA5 somente uma espécie exclusiva (*Dipsas mikanii*) e na EA6 quatro espécies exclusivas (*Leptodactylus labyrinthicus*, *Phynops geoffroanus*, *Physalaemus centralis* e *Trachycephalus typhonius*).

Além disso, outros fatores responsáveis por influenciar os valores de similaridade são alterações antrópicas, mudanças sazonais e disponibilidade de recurso, principalmente para os anfíbios que são altamente dependentes de ambientes alagáveis. Deste modo é impossível obter informações claras sobre o padrão de distribuição das espécies nas estações amostrais sem que haja a realização de repetidas campanhas de campo em diferentes períodos sazonais.

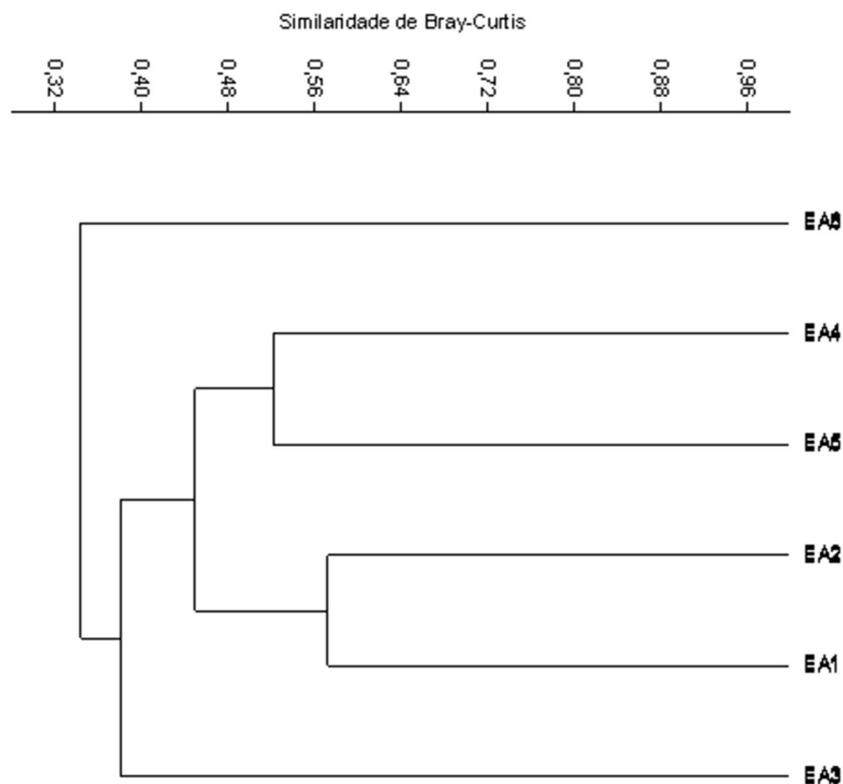


Figura 128 –Análise de Agrupamento por Médias Não Ponderadas (UPGMA) baseada na matriz de distância



(Índice de Bray-Curtis) entre as estações amostradas durante o levantamento de dados primários na área de influência da Cimento Planalto S/A (Coef. Cofenético = 0,858).

3.2.4.1.3 *Suficiência amostral*

O método da curva do coletor é bastante utilizado para verificar a suficiência amostral através do número acumulativo de espécies amostradas, posicionando no eixo das abscissas a unidades amostrais e no eixo das ordenadas o número acumulativo de espécies registradas (CAINS & CURTIS, 1959).

Ao analisar as curvas geradas pelos estimadores de riqueza Jackknife-1 (65 espécies) e Bootstrap (56 espécies) observamos que o esforço amostral empregado no levantamento de fauna foi o suficiente para registrar, respectivamente o, 73% e 85% da comunidade de anfíbios e répteis esperada, podendo ser considerado um esforço satisfatório. No entanto, a assíntota não foi atingida, indicando que o número acumulativo de espécies deve aumentar à medida que mais amostragens forem realizada (Figura 129).

A variação sazonal pode influenciar a distribuição de espécies da herpetofauna, principalmente a comunidade de anuros, que dependem da água, uma vez que seu período de reprodução é altamente afetado pela distribuição das chuvas, especialmente porque a disponibilidade de sítios aquáticos ou semiaquáticos para reprodução é maior durante a estação chuvosa. Considerando aos répteis, muitas espécies neotropicais (assim como anfíbios) diminuem ou cessam suas atividades de acordo com a sazonalidade, outras espécies possuem hábito fossorial, fatores que dificultam o encontro destas espécies em amostragens rápidas. Devido a esses e a outros fatores, uma melhor caracterização da herpetofauna, bem como a estabilização da curva de acumulação de espécies demanda estudos longos e sazonais, com repetições temporais.

Dessa forma, durante a instalação e operação do empreendimento, a realização de um programa de monitoramento, com repetidas campanhas em diferentes períodos sazonais, é indispensável, produzindo assim dados expressivos sobre as comunidades de répteis e anfíbios da região.

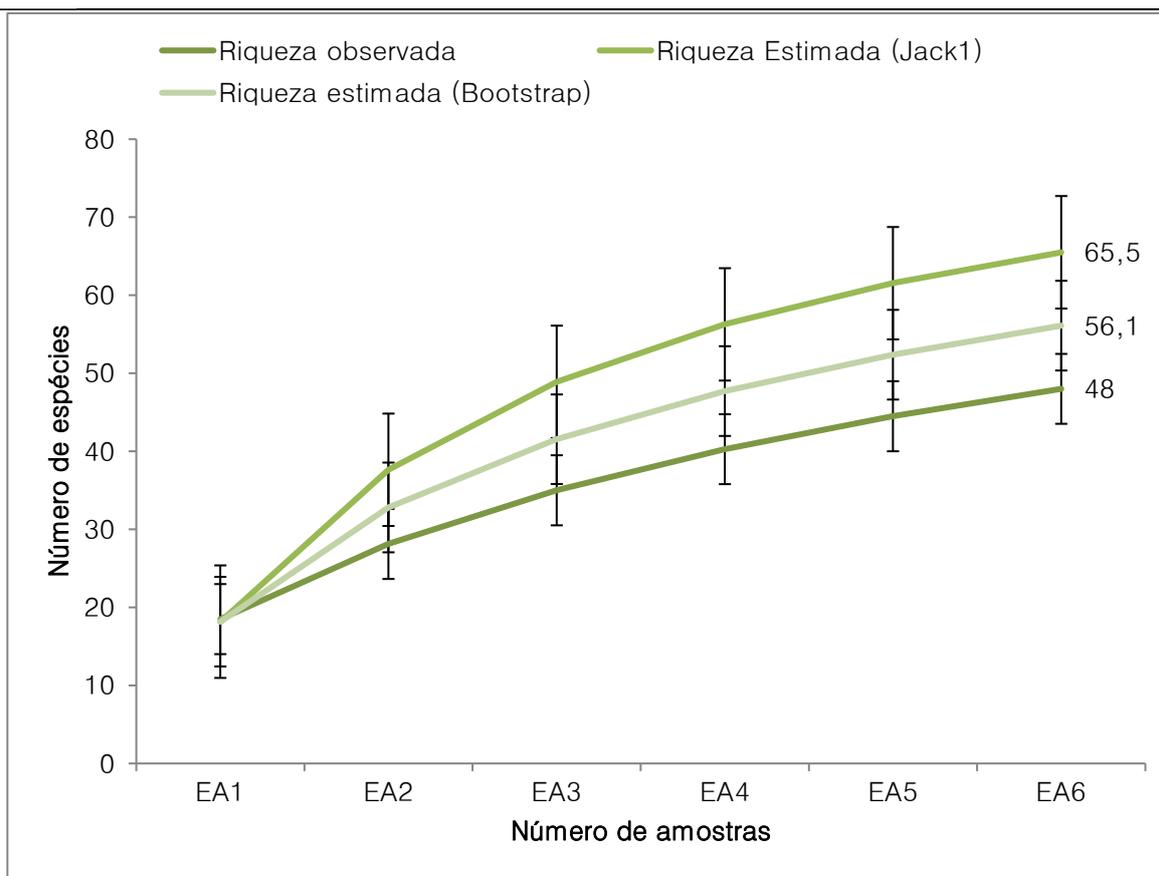


Figura 129 –Curva de acumulação de espécies e estimadores de riqueza, durante o levantamento da Herpetofauna na área de influência da CIPLAN Cimento Planalto S/A.

3.2.4.1.4 Comparação entre campanhas

Ao consolidar os dados obtidos após a realização de duas campanhas de levantamento da herpetofauna foi gerado um montante de 48 espécies, sendo 30 espécies de anfíbios e 18 espécies de répteis (Tabela 26).

Durante a 1ª campanha, realizada entre outubro e novembro de 2021, referente ao período chuvoso, foram registradas 23 espécies de anfíbios e 16 espécies de répteis distribuídos em 16 famílias e 553 indivíduos. Na 2ª campanha, realizada entre agosto e setembro de 2022, correspondente ao período de estiagem, foram registradas 14 espécies de anfíbios e sete espécies de répteis distribuídos em 12 famílias e 239 indivíduos (Figura 130). É notório que, na campanha realizada durante o período chuvoso houve um maior número de espécies registradas e em maiores abundâncias, sendo considerado um padrão frequentemente encontrado em estudos de levantamento realizados em diversas regiões do país. (E. g. ODA et al., 2009; KOPP et al., 2010; FERREIRA et al., 2012; VENÂNCIO et al., 2014).

Em destaque os anfíbios, são animais altamente dependentes de ambientes úmidos tanto para manutenção das condições fisiológicas quanto para reprodução e sincronizam suas atividades com o período chuvoso, permitindo assim uma maior taxa de sobrevivência e aptidão (HATANO et al., 2012;



BOTH *et al.*, 2008; CANAVERO & ARIM, 2009; VENÂNCIO *et al.*, 2014; VISSER *et al.*, 2009). Já os répteis, de maneira geral, são animais que apresentam seu período de atividade associado a meses quentes e úmidos, quando há uma disponibilidade maior de nichos térmicos (ANDRADE & ABE, 2007; ROCHA *et al.*, 2014). Além disso, fatores antrópicos também podem influenciar a dinâmica da comunidade herpetofaunística local, como a proximidade a habitações, estradas e empreendimentos.

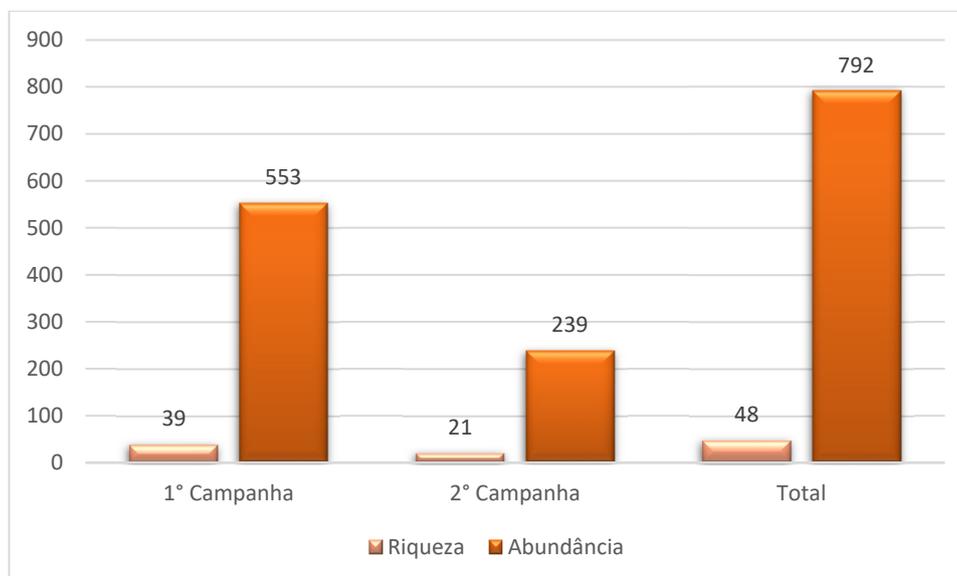


Figura 130 – Distribuição de riqueza e abundância entre a 1ª e 2ª campanha do monitoramento da herpetofauna na área de influência da CIPLAN Cimento Planalto S/A.

Por fim, durante a 1ª campanha foram registradas 27 espécies exclusivas dessa etapa do estudo, sendo 16 espécies de anfíbios e 11 de répteis e durante a 2ª campanha foram registradas nove espécies exclusivas, sendo seis espécies de anfíbios e três de répteis.

Tabela 26. Lista de espécies da herpetofauna registradas durante a 1ª e 2ª Campanha do levantamento da fauna na área de influência da CIPLAN Cimento Planalto S/A.

Ordem	Família	Espécie	Campanhas	
			1º	2º
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella diptycha</i>	11	13
	Craugastoridae	<i>Barycholos ternetzi</i>	128	78
	Hylidae	<i>Boana albopunctata</i>		1
		<i>Boana goiana</i>		11
		<i>Boana lundii</i>		50
		<i>Boana raniceps</i>		2
		<i>Dendropsophus cruzi</i>	4	
		<i>Dendropsophus minutus</i>	13	5
		<i>Dendropsophus nanus</i>		3
		<i>Dendropsophus rubicundulus</i>	13	
		<i>Scinax constrictus</i>	1	
		<i>Scinax fuscovarius</i>	19	2



Ordem	Família	Espécie	Campanhas	
			1º	2º
		<i>Scinax simillis</i>		15
		<i>Scinax skaios</i>	1	18
		<i>Trachycephalus typhonius</i>	20	
		<i>Adenomera juikitam</i>	17	
		<i>Leptodactylus fuscus</i>	41	
		<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	8	
		<i>Leptodactylus macrosternum</i>		1
		<i>Leptodactylus mystaceus</i>	38	
		<i>Leptodactylus mytacinus</i>	64	
		<i>Leptodactylus syphax</i>	1	
		<i>Physalaemus centralis</i>	7	
		<i>Physalaemus cuvieri</i>	71	
		<i>Physalaemus nattereri</i>	9	
	Microhylidae	<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	11	
	Odontophrynidae	<i>Odontophrynus cultripes</i>	8	1
		<i>Proceratophrys goyana</i>	18	24
	Phyllomedusidae	<i>Pithecopus hypochondrialis</i>	11	
Gymnophiona	Siphonopidae	<i>Siphonops paulensis</i>	2	
Squamata	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	2	
	Anomalepidae	<i>Liotyphlops ternetzi</i>	2	
	Dactyloidae	<i>Norops brasiliensis</i>	3	5
	Dipsadidae	<i>Apostolepis assimilis</i>	1	
		<i>Dipsas mikanii</i>	1	
		<i>Erythrolamprus reginae</i>	1	
		<i>Leptodeira annulata</i>	2	
		<i>Oxyrhopus guibeii</i>	2	
		<i>Xenopholis undulatus</i>	2	1
	Gymnophthalmidae	<i>Colobosaura modesta</i>	1	
	Mabuyidae	<i>Notomabuya frenata</i>	2	5
	Polychrotidae	<i>Polychrus acutirostris</i>		1
	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	1	1
		<i>Salvator merianae</i>	7	
	Viperidae	<i>Bothrops marmoratus</i>	3	
		<i>Bothrops moojeni</i>	5	
		<i>Crotalus durissus</i>	2	1
Testudines	Chelidae	<i>Phrynops geoffroanus</i>		1
Riqueza total			39	21
Abundância total			553	239



3.2.4.1.5 Espécies ameaçadas de extinção

Foram consultadas duas listas de animais ameaçados: a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e a lista da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2022). Nenhuma das espécies registradas por dados primários constam em algumas das listas, porém, duas espécies (*Scinax skaios* e *Adenomera juikitam*) ainda não foram avaliadas quanto ao grau de ameaça.

Observando os dados secundários nota-se o registro de três espécies categorizadas como ameaçadas, sendo elas: *Bothrops itapetiningae* e *Chelonoidis denticulatus* classificadas como “vulnerável (VU)” de acordo com os critérios adotados pela IUCN (2022) e *Boana buriti* classificada como “vulnerável (VU)” de acordo com os critérios do MMA (2022) (Tabela 27).

Além disso, foram registradas por meio de dados secundários duas espécies de quelônios (*Acanthochelyx spixii* e *Mesoclemmys vanderhaegei*) classificadas como “quase ameaçada (NT)” de acordo com a IUCN (2022), quatro espécies de anfíbios (*Rhinella cerradensis*, *Boana buriti*, *Proceratophrys salvatori* e *Pithecopus oreades*) classificadas como “dados deficientes (DD)” de acordo com a IUCN (2022) e oito espécies (*Aplastodiscus lutzorum*, *Scinax skaios*, *Phrynops geoffroanus*, *Amphisbaena mensae*, *Amphisbaena microcephala*, *Amphisbaena vermicularis*, *Norops meridionalis* e *Enyalius capetinga*) que ainda não tiveram seu status de ameaça avaliados pela União Internacional (Tabela 27).

Tabela 27. Lista das espécies de répteis e anfíbios ameaçados registrados por dados primários e secundários na área de influência da CIPLAN Cimento Planalto S/A.

Táxons	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	IUCN (2022)	MMA (2022)
<i>Acanthochelyx spixii</i>	cágado	2		NT	
<i>Boana buriti</i>	perereca	3		DD	VU
<i>Bothrops itapetiningae</i>	jararaca	2, 3		VU	
<i>Chelonoidis denticulatus</i>	jabuti	1		VU	
<i>Mesoclemmys vanderhaegei</i>	cágado	2, 3		NT	
<i>Pithecopus oreades</i>	perereca-macaco	2, 3		DD	
<i>Proceratophrys salvatori</i>	sapo-verruga	2, 3		DD	
<i>Rhinella cerradensis</i>	sapo	3		DD	

Legenda: Dados secundários: 1 - BRANDÃO & ARAÚJO 1998; 2 - BRANDÃO et al., 2006; 3 - COLLI et al., 2011; 4 - APEMA, 2020; 5 - GETAF, 2021. Categoria de ameaça: IUCN (2022): DD= deficiência de dados; NT = quase ameaçado; VU = vulnerável. MMA (2022) CR= criticamente em perigo, EN= em perigo e VU= vulnerável.



3.2.4.1.6 Espécies Endêmicas

Anfíbios e répteis estão entre os grupos mais diversos do Cerrado e apresentam uma alta taxa de endemismo no bioma, com mais de 100 espécies endêmicas cada um (NOGUEIRA *et al.*, 2011; VALDUJO *et al.*, 2012). Os répteis endêmicos do Cerrado parecem delimitados especialmente pelos grandes platôs e planaltos (NOGUEIRA *et al.*, 2011), enquanto os anuros apresentam uma distribuição estruturada em relação à proximidade com os domínios fitogeográficos adjacentes (VALDUJO *et al.*, 2012). As espécies destes dois grupos apresentam uma enorme diversidade no uso de habitats e microhabitats, e estes se distribuem de maneira heterogênea ao longo do Cerrado.

Ao analisar a distribuição das espécies registradas, nota-se que a maioria é encontrada também em outros biomas. Considerando as espécies registradas através de dados secundários e primários, foram registradas 40 espécies endêmicas, ou seja, que ocorrem exclusivamente no Bioma Cerrado, sendo 21 anfíbios e 19 répteis.

Ao considerar os dados obtidos durante o levantamento de campo, 11 espécies (*Barycholos ternetzi*, *Dendropsophus rubicundulus*, *Scinax skaios*, *Scinax constrictus*, *Adenomera juikitam*, *Physalaemus centralis*, *Physalaemus nattereri*, *Chiasmocleis albopunctata*, *Proceratophrys goyana*, *Bothrops marmoratus* e *Bothrops moojeni*) são consideradas endêmicas do Cerrado (Tabela 28).

Tabela 28. Lista das espécies de répteis e anfíbios endêmicos registrados por dados primários e secundários na área de influência da CIPLAN Cimento Planalto S/A.

Táxons	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Endemismo
<i>Rhinella rubescens</i>	sapo	1, 2, 3		CE
<i>Rhinella cerradensis</i>	sapo	3		CE
<i>Barycholos ternetzi</i>	sapinho	2, 3, 4	EA1, EA2, EA3, EA4, EA5	CE
<i>Aplastodiscus lutzorum</i>	perereca	1, 2, 3		CE
<i>Boana buriti</i>	perereca	3		CE
<i>Boana goiana</i>	perereca	2, 4		CE
<i>Boana lundii</i>	perereca	3, 4		CE
<i>Bokermannohyla pseudopseudis</i>	perereca	2, 3		CE
<i>Dendropsophus rubicundulus</i>	pererequinha	1, 2, 3, 4	EA1	CE
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequinha	3		CE
<i>Scinax constrictus</i>	perereca		EA4	CE
<i>Scinax skaios</i>	perereca	4	EA1, EA4, EA6	CE
<i>Scinax tigrinus</i>	perereca	3		CE
<i>Adenomera juikitam</i>	rãzinha-rugosa		EA2	CE
<i>Leptodactylus sertanejo</i>	rã	3		CE
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	1,3	EA6	CE
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-de-quatro-olhos	3, 4	EA1, EA2, EA6	CE
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapinho	1,2,3	EA2, EA5	CE
<i>Proceratophrys salvatori</i>	rã	2, 3		CE



Táxons	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	Endemismo
<i>Proceratophrys goyana</i>	rã	2, 3, 4	EA1, EA2, EA3, EA4, EA6	CE
<i>Pithecopus oreades</i>	rã	2,3		CE
<i>Amphisbaena anaemariae</i>	cobra-de-duas-cabeças	3		CE
<i>Amphisbaena mensae</i>	cobra-de-duas-cabeças	3		CE
<i>Norops meridionalis</i>	papa-vento	1, 2, 3, 4		CE
<i>Bachia bresslaui</i>	lagarto	3		CE
<i>Micrablepharus atticolus</i>	lagarto-de-rabo-azul	3		CE
<i>Hoplocercus spinosus</i>	rabo-roseta	2		CE
<i>Enyalius capetinga</i>	papa-vento	2, 3		CE
<i>Manciola guaporicola</i>	lagarto-liso	3		CE
<i>Epicrates crassus</i>	salamanta	3		CE
<i>Chironius flavolineatus</i>	cobra-cipó	2, 3		CE
<i>Apostolepis albicollaris</i>	cobra-da-terra	3		CE
<i>Apostolepis flavotorquata</i>	cobra-da-terra	3		CE
<i>Atractus pantostictus</i>	cobra-da-terra	3		CE
<i>Erythrolamprus maryellenae</i>	cobra	3		CE
<i>Phalotris nasutus</i>	cobra	3		CE
<i>Rhachidelus brazili</i>	cobra	3		CE
<i>Bothrops itapetiningae</i>	jararaca	2,3		CE
<i>Bothrops marmoratus</i>	jararaca		EA2, EA5	CE
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca	1,2,3	EA1, EA2, EA6	CE

Legenda: Dados secundários: 1 - BRANDÃO & ARAÚJO 1998; 2 - BRANDÃO et al., 2006; 3 - COLLI et al., 2011; 4 - APOEMA, 2020; 5 - GETAF, 2021. Endemismo: CE – Cerrado.

3.2.4.1.7 Espécies de importância econômica e cinegéticas

Dentre as espécies registradas, 12 apresentam importância econômica, sendo 11 espécies (*Ameerega flavopicta*, *Chelonoidis denticulatus*, *Iguana iguana*, *Salvator duseni*, *S. merianae*, *Boa constrictor*, *Epicrates crassus*, *E. cenchria*, *Eunectes murinus*, *Paleosuchus palpebrosus* e *Caiman crocodilus*) citadas no Apêndice II da CITES, categoria que lista as espécies não necessariamente ameaçadas de extinção, mas que podem se tornar caso a caça e o comércio ilegal não seja rigorosamente controlado, e uma espécie (*Crotalus durissus*) citada no Apêndice III da CITES, que considera as espécies sujeitas a regulação própria dos países membros e requerem a cooperação das outras partes para controle do tráfico internacional (Tabela 29).

Duas dessas espécies foram encontradas durante o levantamento de fauna, o lagarto *Salvator merianae*, popularmente conhecido como teiú foi encontrado nas estações EA1, EA3, EA4, EA5. Para esse lagarto, há a intensa ameaça da caça, já que indivíduos desta espécie são a bastante tempo utilizados para fins de alimentação em alguns estados brasileiros. O fato de ser uma das maiores espécies de lagartos que



ocorrem no Brasil, podendo atingir 5 kg quando adulto (MARÇAL *et al.*, 2011) e o sabor de sua carne, sendo considerado uma iguaria no Nordeste brasileiro, aumentam o interesse dos caçadores nessa espécie (ALVES, 2008). Sabe-se que na década de 1980, foram comercializados no mundo, em média, 1,9 milhões de indivíduos, de diversas espécies dos gêneros *Tupinambis* e *Salvator* (MIERES & FITZGERALD, 2006). Em muitas localidades o comércio dessa espécie é motivado pelo interesse em sua gordura que é utilizada como zoterápico, supostamente para o tratamento de edemas e reumatismos (ALVES, 2008).

A cascavel (*Crotalus durissus*) listada no Apêndice III da CITES e registrada nas estações EA1 e EA3, é uma serpente peçonhenta, reconhecida facilmente por apresentar um guizo ou chocalho na extremidade da cauda, possui ampla distribuição, essa espécie é comumente utilizada como zoterápica, segundo crença popular, ossos e banha possui capacidade de cura (ALVES, 2008), além disso em algumas regiões tratam o chocalho da cascavel como amuleto de sorte, está entre os animais comercializados ilegalmente.

Tabela 29. Lista das espécies de répteis e anfíbios de importância econômica registrados por dados primários e secundários na área de influência da CIPLAN Cimento Planalto S/A.

Táxons	Nome Comum	Dados Secundários	Dados Primários	CITES
<i>Ameerega flavopicta</i>	sapo-flecha	2		II
<i>Chelonoidis denticulatus</i>	jabuti	1		II
<i>Iguana iguana</i>	iguana	5		II
<i>Salvator duseni</i>	teiu	1, 2, 3		II
<i>Salvator merianae</i>	teiu	1,2	EA1, EA3, EA4, EA5	II
<i>Boa constrictor</i>	jiboia	1, 2, 3		II
<i>Epicrates crassus</i>	salamanta	3		II
<i>Epicrates cenchria</i>	salamanta	1, 2		II
<i>Eunectes murinus</i>	sucuri	1		II
<i>Crotalus durissus</i>	cascavel	1,2,3	EA1, EA3	III
<i>Caiman crocodilus</i>	jacaretinga	1		II
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-do-papo-amarelo	1		II

Legenda: Dados secundários: 1 - BRANDÃO & ARAÚJO 1998; 2 - BRANDÃO *et al.*, 2006; 3 - COLLI *et al.*, 2011; 4 - APOEMA, 2020; 5 - GETAF, 2021. CITES: Apêndice II - lista as espécies que atualmente não estão ameaçadas, mas necessitam de controle do seu comércio ilegal. Apêndice III da CITES, considera as espécies sujeitas a regulação própria dos países membros.

3.2.4.1.8 Espécies Bioindicadoras da qualidade ambiental

Cada espécie ou grupo de espécies podem responder de diferentes formas a ações antrópicas e estudos mostram que determinados grupos são previsíveis às tensões do sistema, o que pode ser uma ferramenta útil na conservação ambiental (WELLS, 2007). O grupo da herpetofauna tem recebido cada vez mais atenção em monitoramentos ambientais, principalmente os anfíbios, que devido a uma série de características fisiológicas e ecológicas, tornam-se excelentes bioindicadores. Essas características envolvem seu ciclo de vida com duas fases, pele semipermeável, micro-habitats específicos, alta



sensibilidade às mudanças climáticas e seus modos reprodutivos (BRANDÃO & ARAÚJO, 1998). O grupo dos répteis também têm se mostrado bom bioindicador pela existência de espécies dependentes de ambientes florestados, de pouco deslocamento na matriz florestal e de espécies abundantes e de fácil amostragem (RODRIGUES, 2005). No entanto, apesar do reconhecimento dessas características bioindicadoras, pouco tem sido feito para o avanço do conhecimento entre as inter-relações da herpetofauna com o meio ambiente (RIBEIRO & SOUZA, 2017).

Dentre as espécies registradas durante as campanhas de levantamento de fauna podemos destacar o lagarto *Ameiva ameiva*, registrado nas estações EA2 e EA3, por ser bastante utilizado em testes de intensidade de alteração ambiental provocada pelo homem em diversas regiões, sendo considerado um bioindicador de áreas degradadas (VITT & COLLI, 1994). Vale destacar também as espécies *Boana goiana*, registrada na EA1 e EA3, *Scinax skaios*, registrada na EA1, EA4 e EA6 e *Proceratophrys goyana*, registrada na EA1, EA2, EA3, EA4 e EA6, como bioindicadoras de boa qualidade ambiental devido a sua especialidade quanto ao habitat, sendo extremamente dependentes de áreas de cerrado associadas à Matas de Galeria para manter suas populações (VAZ *et al.*, 2020). Adicionalmente, não foi registrada nenhuma espécie bioindicadora na estação EA5.

3.2.4.1.9 Espécies potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico

Em relação às espécies invasoras, foi consultada a Instrução Normativa SEI-GDF n.º 409/2018 - IBRAM/PRESI que cita a lista oficial das espécies exóticas invasoras que ocorrem no Distrito Federal. Nenhuma espécie encontrada em campo é considerada invasora.

Nenhuma das espécies registradas é considerada de risco epidemiológico, no entanto as serpentes pertencentes às famílias Viperidae (*Bothrops itapetiningae*, *B. neuwiedi*, *B. marmoratus*, *B. moojeni* e *Crotalus durissus*) e Elapidae (*Micrurus frontalis* e *M. lemniscatus*) podem ser responsáveis por acidentes ofídicos graves, apresentando um grande interesse científico e/ou médico para suas populações. Apesar dos acidentes com humanos, essas espécies apresentam uma grande importância ecológica, predando uma grande variedade de animais, principalmente roedores.

3.2.4.1.10 Áreas prioritárias para a conservação

Para a definição das áreas prioritárias para a conservação foram considerados os seguintes parâmetros ecológicos: Riqueza, Diversidade, Equitabilidade, Espécies ameaçadas e Espécies endêmicas. Com o objetivo de padronização, foi calculado a raiz quadrada de cada parâmetro e somado os parâmetros ao final.

A Tabela 30 apresenta os parâmetros ecológicos de cada estação de amostragem, durante o levantamento de dados primários, utilizados para a análise e elaboração dos mapas de áreas prioritárias para conservação da Herpetofauna na área de influência da CIPLAN - Cimento Planalto.



De acordo com os resultados observados, as estações de amostragem EA6 (10,14) e EA2 (9,74) apresentam-se como sendo as áreas prioritárias para a conservação da herpetofauna. Na estação EA6, caracterizada por uma paisagem de mata seca com enormes vales fragmentada por pastagens, foram registradas 24 espécies, sendo sete endêmicas do Cerrado. Na estação EA2, constituída por uma área fragmentada por pastagens e localizada próximo a fábrica da Fercal, sendo um local com grandes indícios de perturbações antrópicas, foram registradas 20 espécies, das quais, nove são endêmicas. A estação EA5, onde foi registrado o menor número de espécies e o menor número de espécies endêmicas, apresentou os menores valores atribuídos aos parâmetros ecológicos analisados (Tabela 30).

Adicionalmente, a estação EA1, caracterizada por uma grande faixa de vegetação natural conectando áreas de mata de galera com cerrado *sensu strictu*, apresentou valores de parâmetros ecológicos similares ao da estação EA2 (9,74) e um maior número de espécies endêmicas que a EA6, porém, com uma riqueza total menor, apontando que com o decorrer do estudo e o aumento do esforço amostral pode se tornar uma área prioritária para a conservação da herpetofauna.

Tabela 30. Parâmetros ecológicos para priorização de áreas para a conservação da Herpetofauna na área de influência da CIPLAN Cimento Planalto S/A.

Estações de Amostragem	Riqueza	Diversidade	Equitabilidade	Espécies ameaçadas	Espécies endêmicas	Soma dos Parâmetros
EA1	18 (4,24)	2,175 (1,47)	0,7526 (0,86)	0	8 (2,82)	9,39
EA2	20 (4,47)	2,096 (1,44)	0,6998 (0,83)	0	9 (3)	9,74
EA3	17 (4,12)	2,234 (1,49)	0,7885 (0,88)	0	4 (2)	8,49
EA4	19 (4,35)	2,307 (1,51)	0,7833 (0,88)	0	4 (2)	8,74
EA5	13 (3,60)	1,971 (1,40)	0,7683 (0,87)	0	3 (1,73)	7,6
EA6	24 (4,89)	2,822 (1,67)	0,888 (0,94)	0	7 (2,64)	10,14

Legenda: Entre parênteses a raiz quadrada de cada parâmetro