



Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PROPP
Programa de Pós-Graduação em
Sistemas Aquáticos Tropicais - PPGSAT



**DIVERSIDADE DE ODONATA EM DIFERENTES DOMÍNIOS
FITOFISIONÔMICOS AO LONGO DA FERROVIA EF334 NA BAHIA**

Ilhéus

2023

Karolina Teixeira Silva

**DIVERSIDADE DE ODONATA EM DIFERENTES DOMÍNIOS
FITOFISIONÔMICOS AO LONGO DA FERROVIA EF334 NA BAHIA**

Ilhéus

2023

Karolina Teixeira Silva

**DIVERSIDADE DE ODONATA EM DIFERENTES DOMÍNIOS
FITOFISIONÔMICOS AO LONGO DA FERROVIA EF334 NA BAHIA**

Orientador: Dr. Marciel Elio Rodrigues

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestra em Sistemas Aquáticos Tropicais, pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz.

**Ilhéus
2023**

S586

Silva, Karolina Teixeira.

Diversidade de Odonata em diferentes domínios fitofisionômicos ao longo da ferrovia EF334 na Bahia / Karolina Teixeira Silva. – Ilhéus, BA: UESC, 2023.

51f. : il.

Orientador: Marciel Elio Rodrigues

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais – PPGSAT

Inclui referências e apêndices.

1. Biomas. 2. Diversidade beta. 3. Libélula. 4. Bahia. I. Título.

CDD 577

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, por me conduzir, permitir e sustentar até chegar aqui. Aos meus pais, Rita de Cassia Souza Teixeira e Gilmar Anjos Silva por todo o apoio e amor incondicional. Ao meu irmão Everton Teixeira Silva por ter me ajudado com suas caronas para não perder o ônibus para a UESC e por seus questionamentos mesmo não entendendo direito meu estudo. A minha avó que tenho como segunda mãe com suas orações e cuidado que sempre teve nos meus momentos mais difíceis. A minha prima e amiga por sempre me ouvir e acreditar em mim, e sempre dizendo “nega vai da certo” obrigada de coração. A minha amiga e colega de anos um presente que a UESB me deu na graduação, imensa gratidão amiga, você é um exemplo pra mim.

Ao meu orientador querido e maravilhoso, professor Marciel Elio Rodrigues, por toda dedicação, ensinamento, acolhimento e paciência. Você é um exemplo de professor, orientador a acima de tudo pessoa, se todos tivessem um orientador como você inúmeros alunos e orientados estariam felizes. Obrigada por tudo e acima de tudo acreditar em mim, você fez toda a diferença nesse meu processo, eterna gratidão!.

Ao professor Rodolfo Mariano pelo apoio no Laboratório de Organismos Aquáticos – LOA e aos meus amigos Cintia, Lais, Acácio, Saulo que me ajudaram no meu dia a dia, no laboratório e no campo, este trabalho tem um pedacinho de cada um de vocês, e nele ficou nítido que ciência a gente não faz sozinho, Obrigada.

Agradeço aos professores que compõem o Programa de Sistemas Aquáticos Tropicais – PPGSAT, ao programa e a Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC pela estrutura e suporte para a realização da pesquisa. Agradeço a FIOLE conjuntamente com a FAPESB pela bolsa concedida, para a realização deste trabalho, mesmo nas dificuldades vivenciadas nos anos deste trabalho como os cortes e falta de incentivo à ciência que foi instalada no país no último governo federal, e vocês continuaram e ampararam os jovens pesquisadores.

Mensagem

“A ignorância gera mais confiança do que conhecimento: são os que sabem pouco, e não os que sabem muito, que afirmam positivamente que esse ou aquele problema nunca pode ser resolvido pela ciência.”

Charles Darwin

Resumo: Compreender como as assembleias estão estruturadas ainda é um tema fundamental para a ecologia. Atualmente, as altas taxas de exploração dos recursos naturais e as intensas perdas e modificações dos ambientes naturais, causados pelos impactos antrópicos têm acelerado a perda da biodiversidade do planeta. Desta forma, conhecer as relações ecológicas das espécies entre os diferentes tipos de ambientes se torna ainda mais urgente. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a importância de três domínios fitofisionômicos, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga na estruturação da diversidade de Odonata comparando: i) A riqueza de Odonata entre os diferentes domínios fitofisionômicos (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga); ii) A composição das assembleias de odonatas nos diferentes domínios; iii) A relação dos domínios fitofisionômicos na estruturação da diversidade beta regional e verificar se essa estruturação é dada por aninhamento ou substituição; iv) A contribuição das espécies (SCBD) na contribuição da betadiversidade; v) Se a estruturação das assembleias são correspondidas pelas variáveis ambientais e/ou espaciais. O estudo foi desenvolvido no estado da Bahia, foram amostrados 49 córregos, sendo 17 na Mata Atlântica, 18 na Caatinga e 15 no Cerrado. Nossos resultados demonstram que os diferentes domínios fitofisionômicos apresentaram uma alta diversidade e que a riqueza foi similar entre as áreas. No entanto, cada domínio apresentou uma composição diferente entre si. Quando considerado a relação com a betadiversidade regional verificou-se que cada domínio tem uma alta contribuição, sendo a força estruturadora a substituição. Os resultados para a contribuição das espécies (SCBD), demonstrou a importância das espécies para a manutenção da biodiversidade regional, visto que cada domínio avaliado apresenta em sua maioria espécies diferentes entre si. Ou seja, cada um dos domínios avaliados são fundamentais para a manutenção e conservação da biodiversidade regional. Portanto, é importante ressaltar que a não conservação desses domínios fitofisionômicos, como já vem sendo feito na maior parte desses ambientes pelos impactos antrópicos, leva a perda da biodiversidade regional.

Palavras-chave: Biomas brasileiros, Beta diversidade, Libélulas, Bahia.

Sumário

Apresentação	8
Capítulo 1	9
Estruturação das assembleias de Odonata entre três domínios fitofisionômicos: Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado em um estado do nordeste brasileiro.....	9
1. Introdução.....	10
2. Material e Métodos.....	13
2.1 Área de estudo	13
2.2 Método de coleta	17
2.3 Análise de dados.....	18
3. Resultados	20
4. Discussão.....	28
5. Referências	31
Apêndice 01.....	40
Apêndice 02.....	41
Apêndice 03.....	47
Apêndice 04.....	49
Apêndice 05.....	50

Apresentação

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a relação dos diferentes domínios fitofisionômicos (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga) na estruturação das assembleias de Odonata, buscando entender qual o papel dessas diferentes áreas para a diversidade regional do grupo. Essa dissertação é formada por um capítulo apresentado em forma de artigo. O capítulo tem como título: **Estruturação das assembleias de Odonata entre três domínios fitofisionômicos: Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado em um estado do nordeste brasileiro**. E teve como objetivos principais verificar a relação dos diferentes domínios fitofisionômicos (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga) na estruturação das assembleias de Odonata para auxiliar no entendimento da contribuição de cada um desses domínios para a diversidade regional do grupo. E permitir o entendimento de processos de aninhamento e substituição de espécies entre estes domínios e a contribuição de cada espécie (SCDB) na contribuição da betadiversidade regional no estado da Bahia.

Capítulo 1

Estruturação das assembleias de Odonata entre três domínios fitofisionômicos: Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado em um estado do nordeste brasileiro



1. Introdução

Entender os padrões de distribuição e estruturação das assembleias ainda é uma questão fundamental para os ecólogos em todo o mundo, principalmente em um cenário atual de intensas mudanças antrópicas nas paisagens naturais (Colwell *et al.*, 2009; Cortezzi *et al.*, 2009; Brow 2014; Bo *et al.*, 2020). As mudanças ambientais sejam elas naturais ou antrópicas e em diferentes escalas, tais como local, regional ou histórica afetam a estrutura das assembleias, possibilitando ou impedindo a ocorrência de determinadas espécies nos ambientes (Harrison 1999; Hubbell 2001; Heino & Alahuhta 2015; Oliveira-Junior, 2015). E podem explicar as diferenças na diversidade e na estruturação das espécies entre locais com diferentes características ambientais e ao longo de diferentes escalas espaciais (Peres *et al.*, 1993; Heino 2005; Heino & Grönroos 2014; Oliveira-Junior 2015).

Conhecer esses padrões de estruturação das assembleias, pode ser um caminho para entender os processos de distribuição das espécies entre diferentes domínios fitofisionômicos, principalmente no Brasil, um país de dimensões continentais marcado por regiões com intensas variações nas variáveis ambientais locais e regionais como temperatura, precipitação, umidade e tipos de solos. Essa gama de variação ambiental proporcionou no país a formação de seis grandes domínios fitofisionômicos distintos: Cerrado, Pampa, Mata Atlântica, Caatinga, Amazônia e Pantanal (Alonso *et al.*, 2011). Os diferentes domínios fitofisionômicos são considerados importantes para a manutenção da diversidade regional, pois podem apresentar grupos de espécies endêmicas associadas a cada tipo de ambiente, contribuindo assim para a biodiversidade local, regional e global.

O estado da Bahia, um dos maiores estados brasileiros e localizado na região nordeste do Brasil, abriga três desses domínios fitofisionômicos: a Caatinga, o Cerrado e a Mata Atlântica (IBGE 2021). A Caatinga, por exemplo, é um domínio considerado endêmico do Brasil, com uma grande diversidade de fauna e flora endêmica. Já o Cerrado e a Mata Atlântica são considerados *hotspots* de biodiversidade (Mittermeier *et al.*, 2011; Myers *et al.*, 2000). Todos eles, são áreas com grande biodiversidade de espécies, sendo grande parte endêmicas e que estão sofrendo com o intenso processo de antropização, como a perda e degradação de habitats ocasionados pelo desmatamento, conversão de áreas para agronegócio, o intenso processo de ocupação humana e pelas mudanças climáticas (Klink and Machado, 2005; Ribeiro *et al.*, 2009; Scarano and Ceotto, 2015; Mello *et al.*, 2020). Fato que enfatiza ainda mais a importância de pesquisas que abordem a relação da biodiversidade entre esses domínios fitofisionômicos.

Dentro dessa perspectiva, várias análises ecológicas têm sido propostas para avaliar e comparar os padrões de diversidade e estruturação das assembleias de diferentes biotas. Entre essas análises a utilização da diversidade beta tem se destacado em vários estudos com diferentes grupos em diferentes ecossistemas do planeta. Algumas propostas dessa análise ressaltam que a diversidade beta pode refletir dois fenômenos diferentes: aninhamento e substituição (Baselga *et al.*, 2007; Baselga, 2010). O aninhamento ocorre quando as biotas de locais com pequeno número de espécies são subconjuntos das biotas em locais mais ricos (Ulrich & Gotelli, 2007) e a substituição implica na troca de algumas espécies por outras (Baselga, 2010).

Nessa mesma perspectiva, outras medidas relacionadas à diversidade beta foram desenvolvidas e vêm sendo utilizadas em estudos ecológicos. e a contribuição individual de cada espécie (SCBD) (Legendre & De Cáceres, 2013). O SCBD ressalta a importância da contribuição de cada espécie para a diversidade beta regional. Espécies generalistas com nichos amplos contribuem menos para SCBD do que espécies com nichos de tamanho pequeno ou intermediário. Isso ocorre, devido às espécies com pequena amplitude de nicho poderem ocorrer em condições ambientais restritivas, podendo contribuir para uma maior diversidade beta (Brown 1984; Slatyer *et al.*, 2013; Heino *et al.*, 2017).

No entanto, estudos que avaliam a estruturação das assembleias entre os diferentes domínios fitofisionômicos ainda são escassos, principalmente quando se trata dos invertebrados (Chesters *et al.*, 2019). Entre os invertebrados, os insetos em geral se destacam como um grupo de extrema importância para os ecossistemas terrestres e aquáticos. Além de possuírem uma grande biodiversidade de espécies, são essenciais na manutenção e funcionamento dos ecossistemas. que desempenham principalmente funções como polinização, ciclagem de nutrientes e energia, dispersão de sementes e decomposição de matéria orgânica, (Cardoso *et al.*, 2020; Ratcliffe *et al.*, 2011; Schowalter *et al.*, 2018).

Dentre os insetos, a ordem Odonata vem sendo amplamente utilizada para avaliar os efeitos das modificações antrópicas sobre os ambientes naturais e sua biodiversidade (Gómez-Tolosa *et al.*, 2021). O grupo possui conjuntos de espécies com características ecológicas e comportamentais diferentes entre si (De Marco *et al.*, 2015). E essas características permitem que os diferentes grupos sejam classificados de acordo com o tipo de ambiente que são encontradas (Carvalho *et al.*, 2018). Como por exemplo, espécies consideradas especialistas de floresta. Essas espécies são dependentes de áreas florestadas e com uma maior especificidade de habitats. São geralmente espécies mais sensíveis às alterações ambientais e com altas chances de extinções locais quando em ambientes alterados (Carvalho *et al.*, 2018).

As espécies consideradas especialistas de áreas abertas, adaptadas a ambientes não florestais. Geralmente possuem uma maior capacidade de voo, possuindo uma maior capacidade de dispersão. Colonizam ambientes naturalmente abertos ou que sofreram algumas alterações (Carvalho *et al.*, 2018). E por fim, as denominadas generalistas de habitat. Esse grupo é composto por espécies com uma maior capacidade de tolerar as modificações nos ambientes naturais e os diferentes níveis de impactos antrópicos. Sendo assim, são encontradas desde áreas mais preservadas até áreas com diferentes níveis de impactos antrópicos sendo favorecidas em áreas onde outras espécies não conseguem se desenvolver (Carvalho *et al.*, 2018).

Desse modo, esse trabalho teve como primeiro objetivo comparar a riqueza de Odonata entre os diferentes domínios fitofisionômicos (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga). Nossa predição é que as áreas do Cerrado possuem maior riqueza quando comparado com a Mata Atlântica e a Caatinga. A maior heterogeneidade ambiental em áreas do Cerrado (áreas com diferentes tipos de formações vegetais), irá propiciar uma maior diversidade de habitats para as espécies, e mantendo assim uma maior riqueza quando comparado com as áreas de Caatinga e de Mata Atlântica.

O segundo objetivo foi avaliar a relação da composição das assembleias de Odonata entre os diferentes domínios fitofisionômicos. Nossa predição é que exista uma diferença entre a composição das assembleias de Odonata nos diferentes domínios fitofisionômicos avaliados. E que entre os domínios do Cerrado e Caatinga haja uma maior semelhança na composição, visto que ambos os domínios apresentam uma maior similaridade entre si nas características ambientais, como por exemplo, temperatura, pluviosidade, luminosidade e algumas similaridades na formação vegetal.

O Terceiro objetivo foi avaliar a relação dos domínios fitofisionômicos na estruturação da diversidade beta regional e verificar se essa estruturação é dada por aninhamento ou substituição. Nossa predição é que os diferentes domínios fitofisionômicos tenham um papel importante na estruturação da diversidade beta regional, demonstrando que cada um deles exerce um papel importante na diversidade beta regional. E espera-se que entre as assembleias do Cerrado e da Caatinga, haja um aninhamento de espécies, devido uma maior similaridade das variáveis ambientais locais, e que entre a Mata Atlântica e o Cerrado e Mata Atlântica e a Caatinga haja substituição de espécies.

Quarto objetivo é avaliar a contribuição das espécies (SCBD) na beta diversidade nos domínios fitofisionômicos, tendo como predição que a contribuição das espécies para a diversidade beta (SCBD) seja maior nas espécies associadas à Mata Atlântica. Espécies com menor amplitude de nicho possuem uma maior contribuição na avaliação da diversidade beta

regional (Legendre & De Cáceres, 2013).

Quinto objetivo é avaliar quais as variáveis ambientais e espaciais são estruturantes para a composição das assembleias de Odonata nos três domínios fitofisionômicos. Nossa predição é que as diferentes variáveis ambientais, físicas e físico-químicas e a distância espacial atuem como filtros para o grupo de espécies existente nos diferentes domínios fitofisionômicos. As condições ambientais como largura da mata ciliar, integridade da mata ciliar, padrão de uso da terra além zona ribeirinha, condutividade, ph, entre outras que podem ser variáveis determinantes na estruturação das comunidades entre os diferentes domínios fitofisionômicos avaliados.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no estado da Bahia, em córregos localizados nos três domínios fitofisionômicos presentes no estado: Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado. Os municípios onde aconteceram as coletas do domínio Mata Atlântica foram: Ilhéus, Uruçuca e Aurelino Leal, o clima da região, segundo Köppen-Geiger é classificado como Clima de Floresta Tropical Af (tropical superúmido) com chuvas uniformemente distribuídas ao longo do ano. Já para o domínio Caatinga os municípios coletados foram Ituaçu, Tanhaçu, Jequié, Barra da Estiva, Ibicoara, Correntina e Santa Maria da Vitória; e para o domínio Cerrado foram os municípios de São Desidério e Barreiras (figura 01), Foram no total 49 córregos amostrados, 17 para o domínio Mata Atlântica, 18 no domínio Caatinga e 15 no domínio Cerrado, em córregos de primeira a terceira ordem (figura 02) (Strahler 1957).

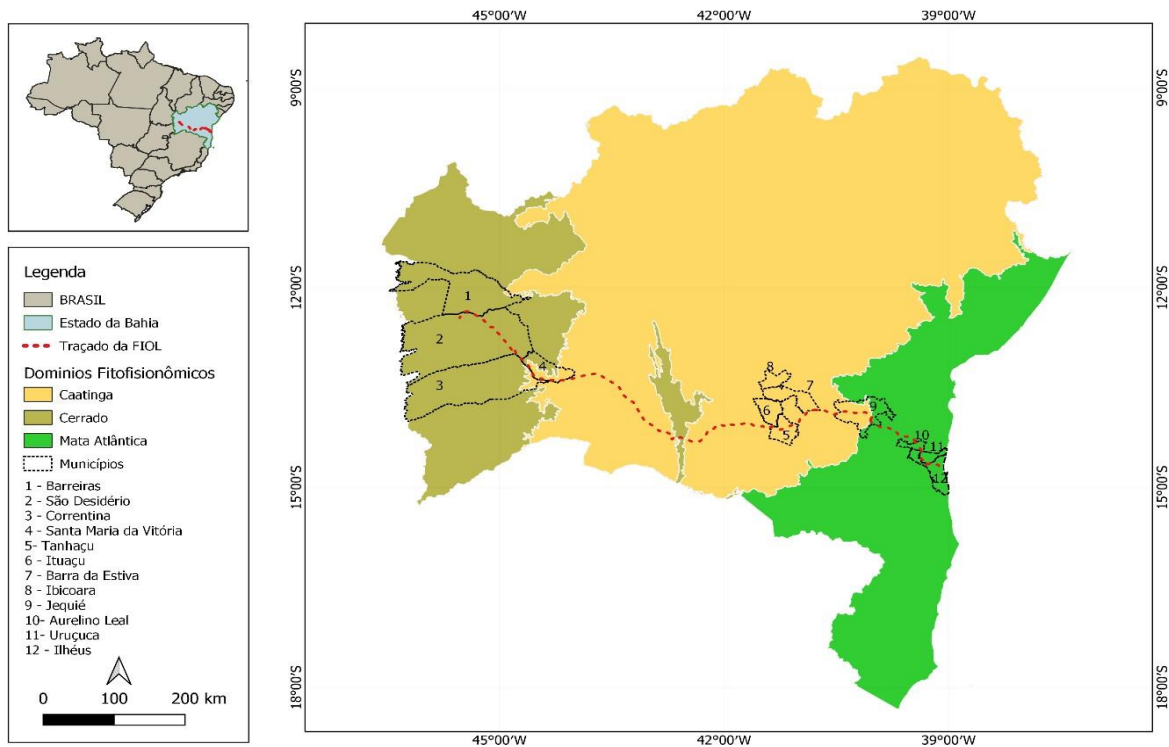


Figura 01: Mapa com municípios onde foram realizadas as coletas nos domínios fitofisionômicos Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado.



Figura 02: Imagens de alguns córregos amostrados nos domínios fitofisionômicos, Mata Atlântica (A - B); Cerrado (C - D); Caatinga (E - F).

Foi realizada uma campanha de amostragem para cada domínio fitofisionômico. No domínio Mata Atlântica a campanha ocorreu entre os meses de abril e maio de 2022, e as coletas foram realizadas nos municípios de Ilhéus, Uruçuca e Aurelino Leal (Figura 03). Em geral os córregos presentes possuíam margens estáveis, e com pouca ou nenhuma evidência de assoreamento, com largura média de 2,2 metros e profundidade de 26,7 centímetros. A vegetação ripária em alguns sítios apresentavam o dossel fechado, a temperatura média da água de aproximadamente 23.6 °C. A maior parte dos pontos amostrados estavam dentro de áreas de cultivo de cacau (*Theobroma cacao*), que é conhecida regionalmente como “cabruca” ou Cacaucabruca. Esse sistema de cultivo é tido como um sistema agroflorestal, em que as plantas crescem à sombra das árvores nativas das florestas (Cassano *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2022).

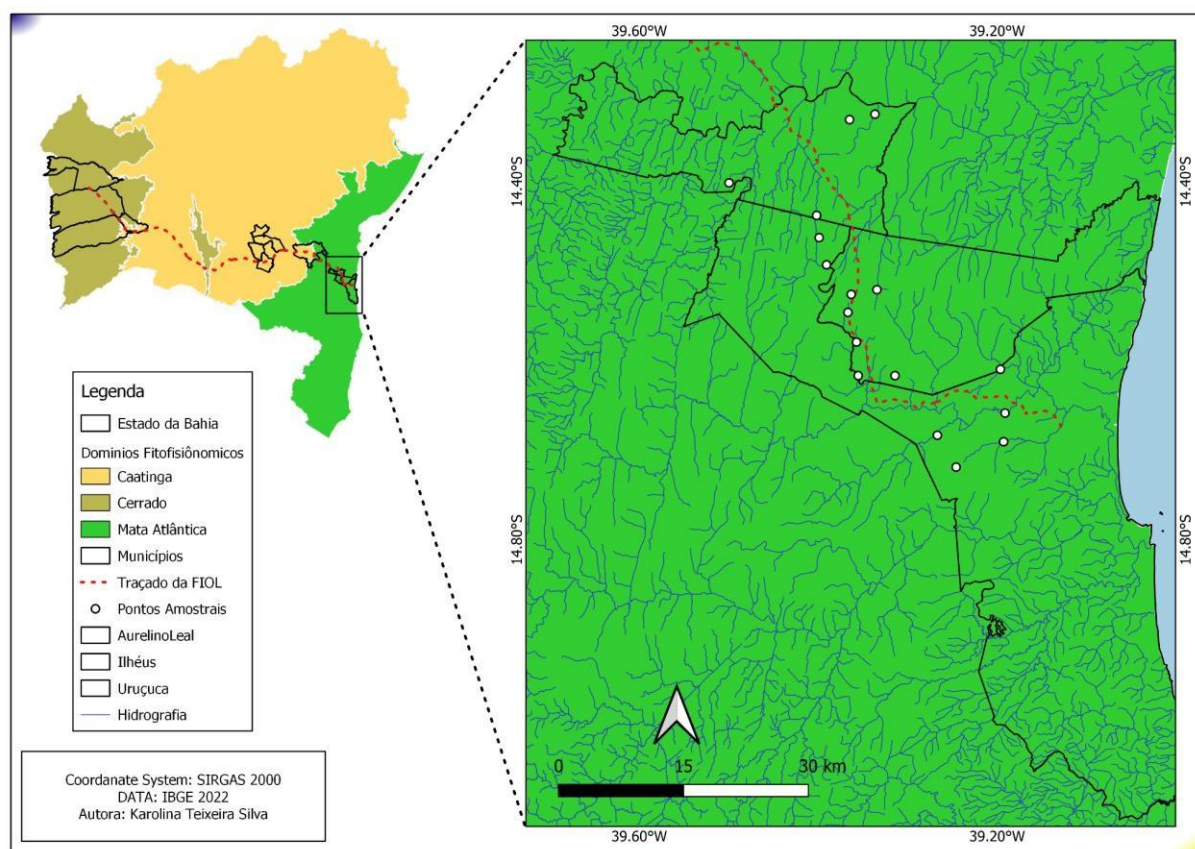


Figura 03: Mapa com os municípios onde foram realizadas as coletas do domínio Mata Atlântica.

No domínio fitofisionômico Caatinga a campanha ocorreu nos meses de julho e agosto de 2022, as coletas foram realizadas nos municípios de Jequié, Tanhaçu, Ituaçu, Barra da Estiva,

Ibicoara, Correntina e Santa Maria (figura 04). Os córregos apresentavam margens estáveis com pouca evidência de assoreamento, possuindo largura média de 3 m e profundidade média de 40 cm. A vegetação ripária dos sítios consistia em dossel aberto, e a temperatura média da água foi de aproximadamente de 21.9 °C. A região da maioria dos sítios coletados fica próximo a Chapada Diamantina, onde há a cultura da produção do morango, que é favorecida pela altitude que se situa entre 800 a 1200 m acima do nível do mar, a produção ocorre através da agricultura familiar, proporcionando uma importância para os municípios que cultivam (SEBRAE, 2017).

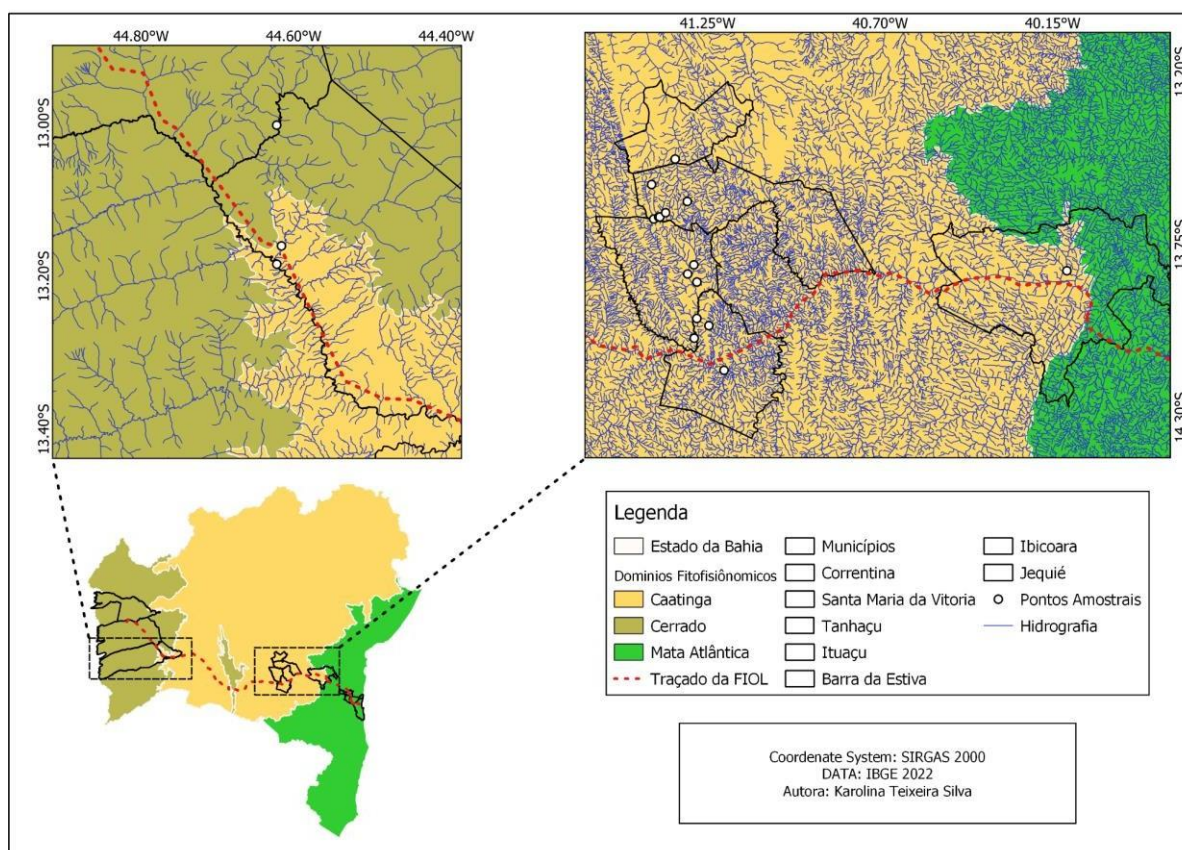


Figura 04: Mapa com os municípios onde foram realizadas as coletas do domínio Caatinga.

Para o domínio fitofisionômicos Cerrado a campanha foi realizada no mês de julho de 2022, as coletas ocorreram nos municípios de São Desidério e Barreiras (figura 5). Os córregos amostrados apresentavam em média largura de 3.6 metros; profundidade de 73 centímetros; no geral tinham mata ciliar, e a temperatura da água em torno de 22.6 °C. Os dois municípios estão localizados na região oeste da Bahia e suas áreas são compostas pela agricultura do plantio de soja e algodão na sua grande maioria. O crescimento de produtividade da região é devido ao emprego de novas tecnologias no processo de plantio e irrigação, e por possuir uma localização estratégica do ponto de vista edáfico-climático, por conter solos planos, pouco ondulados e

presença de grandes reservatórios de água (Aquífero Urucua- manancial subterrâneo de grande extensão regional) (Lima *et al.*, 2017).

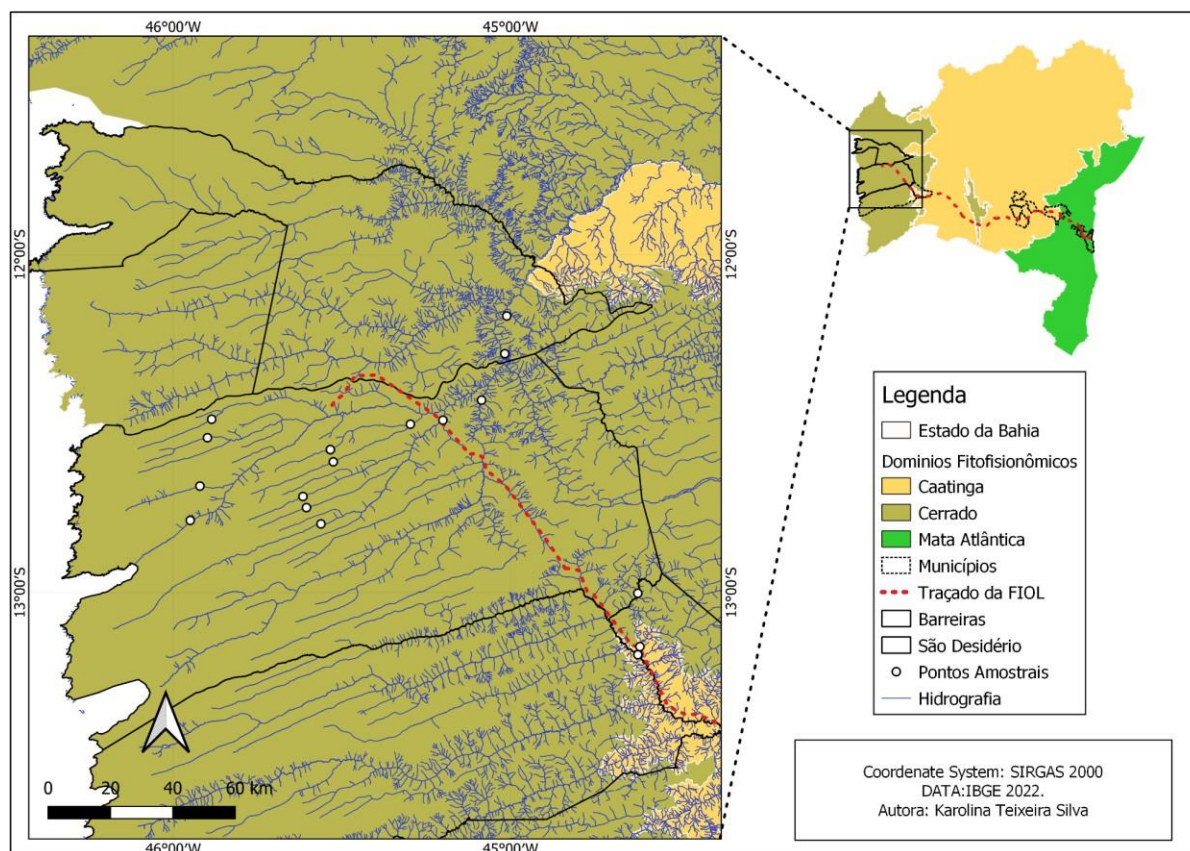


Figura 05: Mapa com os municípios onde foram realizadas as coletas do domínio Cerrado.

2.2 Método de coleta

Os espécimes adultos foram amostrados dentro de um segmento de 100 metros em ambas as margens do corpo d'água. Foram coletados com o auxílio do puçá, com um esforço amostral total de 01:30 horas para cada ponto estabelecido. Os indivíduos coletados foram encaminhados ao laboratório de organismos aquáticos (LOA) da Universidade Estadual de Santa Cruz para identificação com o auxílio das chaves de identificação (Garrison *et al.*, 2006 e 2010; Lencione 2005, 2006). O material coletado está depositado na Coleção de Insetos Aquáticos da Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC (figura 06).



Figura 06: Imagens das etapas de coleta dos espécimes (A-D), identificação (E) e armazenamento das espécies (F).

2.3 Análise de dados

Para avaliar a diferença da riqueza de Odonata entres os domínios fitofisionômicos foi utilizado o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis, visto que os pressupostos de homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos não foram atendidos (Apêndice 01).

Para avaliar a relação da composição das assembleias entre os domínios, foi utilizada uma Análise de Componentes Principais (PCoA) e uma Permanova (Anderson, 2001). A PCoA foi gerada uma matriz de distância para determinar a diferença entre as assembleias de cada domínio fitofisionômico, e o agrupamento gerado foi testado por meio da Permanova, a partir de 999 repetições (Anderson e Walsh 2013).

A beta diversidade foi calculada através do método proposto por Baselga (2010). Foi calculado a beta diversidade total e os seus dois componentes Aninhamento e substituição. A matriz com os resultados das combinações par a par foram transformados em uma tabela com os

valores das combinações entre cada ponto e foram retirados os valores de média para cada ponto da Beta diversidade Total, Aninhamento e Substituição. Usamos o pacote ‘betapart’ (Baselga & Orme, 2012) no programa R. Posteriormente os valores de média para cada domínio foram comparados através de uma análise de variância -ANOVA.

Para avaliar a relação da diversidade beta com os domínios fitofisionômicos, calculamos a diversidade beta total (BDtotal) e consideramos a medida da contribuição das espécies individuais para a diversidade beta (SCBD), para avaliar a contribuição de cada espécie para a diversidade beta (Legendre e De Cáceres, 2013). Primeiro, aplicamos a transformação de Hellinger sobre a matriz com dados de presença e ausência de odonata para estimamos BDtotal. Para determinar quais táxons mais contribuíram para os padrões de diversidade beta em riachos dos três domínios fitofisionômicos, calculamos o SCBD. As espécies com valores de SCBD superiores à média de todos os táxons são as que mais contribuem para os padrões de diversidade beta (Legendre e De Cáceres, 2013). A associação das assembleias locais com a diversidade beta pode indicar locais que contribuem desproporcionalmente para o pool regional de espécies em relação a riqueza de espécies, e isso pode ser particularmente útil para identificar locais-chave (Legendre e De Cáceres, 2013; Ruhí *et al.*, 2017; Valente-Neto *et al.*, 2020).

Para obtenção dos dados espaciais, utilizamos as coordenadas geográficas de cada córrego amostrado, para calcular os filtros espaciais. A partir dessas coordenadas foi construída uma matriz de distância euclidiana, calculada a partir do pacote “vegan” (Dray *et al.*, 2016), pela função “vegdist”. Os filtros espaciais foram calculados a partir de uma análise de Coordenadas Principais de Matrizes (PCNM) e para os cálculos dos PCNM foi utilizado também o pacote “vegan”, com a função “pcnm”. Esse método permite determinar se há preditores espaciais estruturando a distribuição das assembleias de Odonata para os diferentes domínios (Cunha & Juen, 2020). Para a seleção dos eixos significativos foi utilizado o pacote “adespatial” (Dray *et al.*, 2016) no programa R. Os vetores da PCNM foram submetidos a um modelo seleção de vetores *forward selection* (Blanchet *et al.*, 2008). Os vetores selecionados foram utilizados posteriormente em uma Análise de Redundância (RDA). Todos os métodos mencionados acima foram utilizados para testar a influência das variáveis espaciais para composição de Odonata.

A matriz de dados com a abundância dos espécimes dos adultos foi transformada em uma matriz de abundância relativa, separadamente, pelo método de Hellinger, para diminuir o efeito de grandes abundâncias (Legendre & Legendre 2012). Cada córrego foi considerado como uma unidade amostral, totalizando 49 unidades amostrais. As variáveis ambientais locais físicas e físico-químicas da água foram submetidas a uma análise de correlação de Spearman com o intuito de retirar variáveis correlacionadas (>80%) e diminuir o número de variáveis que

poderia estar inflando o modelo estatístico. Algumas variáveis apresentaram essa relação e, portanto, foram excluídas. Posteriormente, com essas variáveis foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) utilizando a distância euclidiana para avaliar a relação das mesmas com os locais de amostragem nos diferentes domínios. Os eixos da PCA foram testados pelo método de *Broken stick* (Jackson, 1993) para poder determinar quais eixos seriam utilizados como variáveis ambientais e posteriormente na análise com as espécies.

As combinações entre os preditores espaciais, ambientais e a composição da assembleia de Odonata foram analisadas de forma separada. Os vetores espaciais e ambientais selecionados foram utilizados em uma Análise de Redundância (RDA) com a assembleia de adultos. E a significância da RDA foi testada por uma análise de variância (ANOVA).

3. Resultados

Foram capturados 1404 indivíduos de Odonatas adultos, distribuídos entre 984 espécimes da subordem Zygoptera e 420 da subordem Anisoptera, um total de 107 espécies. Na Mata Atlântica foram capturados 482 espécimes e 62 espécies, no domínio Cerrado 434 e 58 espécies e no domínio Caatinga 540 espécimes e 49 espécies. Dentre as espécies coletadas as mais representativas para a Mata Atlântica foram: *Acanthagrion gracile*, *Hetaerina auripennis*, *Heteragrion aurantiacum*, *Neoneura sylvatica* e *Anatya guttata*, com respectivamente 77, 44, 42, 26, 11 indivíduos; para o Cerrado foram: *Acanthagrion cuyabae*, *Hetaerina sp1*, *Telebasis coccinea* e *Erythrodiplax latimaculata* com respectivamente 63, 55, 20 e 31 indivíduos; e para Caatinga foram: *Hetaerina rosea*, *Acanthagrion gracile*, *Enallagma novaehispaniae*, *Ischnura capreolus* e *Micrathyria sp1* com respectivamente 57, 46, 34, 24 e 38.

Das 107 espécies coletas verificamos que sete espécies foram exclusivas para a Caatinga, enquanto 20 espécies só ocorreram no Cerrado e 32 espécies na Mata Atlântica. Das espécies que foram compartilhadas entre os domínios, 18 espécies foram registradas nos domínios Caatinga e Cerrado, 11 espécies para a Caatinga e Mata Atlântica e entre Cerrado e Mata Atlântica foram 6 espécies. E 13 espécies foram comuns entre os três domínios (Figura 07 e Apêndice 02).

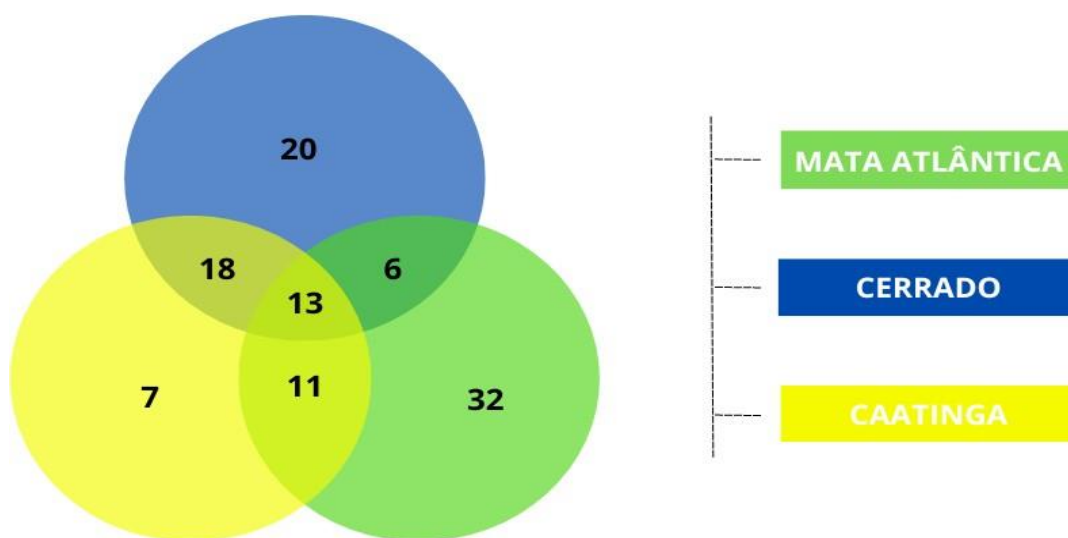


Figura 07: Diagrama de Venn mostrando o número de espécies exclusivas e comuns entre os três domínios fitofisionômicos do estado da Bahia.

Quando comparamos a riqueza observada entre os três domínios fitofisionômicos. Os resultados demonstraram que não houve uma diferença significativa de riqueza entre os domínios estudados ($F= 3.8887$, $p = 0.1431$). A Caatinga apresentou uma variação na riqueza de 06 a 19 espécies com média de 10.2 espécies. O Cerrado apresentou uma variação de 06 a 13 com uma média de 10 espécies e a Mata Atlântica apresentou uma variação de 02 a 17 com uma média de 8.5 espécies (figura 08).

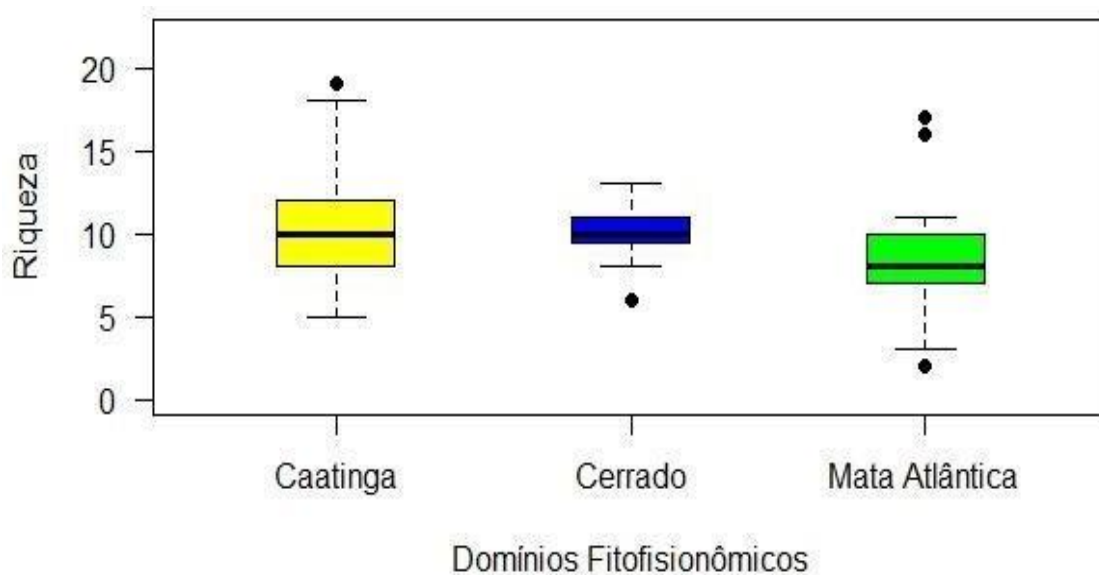


Figura 08: Riqueza da ordem Odonata entre os diferentes domínios fitofisionômicos, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. A linha em negrito reflete os valores de média.

A composição das espécies diferiu entre os domínios fitofisionômicos (Permanova; $p < 0.001$). Ou seja, cada um dos domínios avaliados apresentaram uma composição de espécies diferentes. A composição entre as espécies da Mata Atlântica e do Cerrado tiveram uma grande dissimilaridade entre os domínios. Já o domínio da Caatinga apresentou uma composição com maior similaridade com os outros dois domínios Mata Atlântica e Cerrado (figura 09).

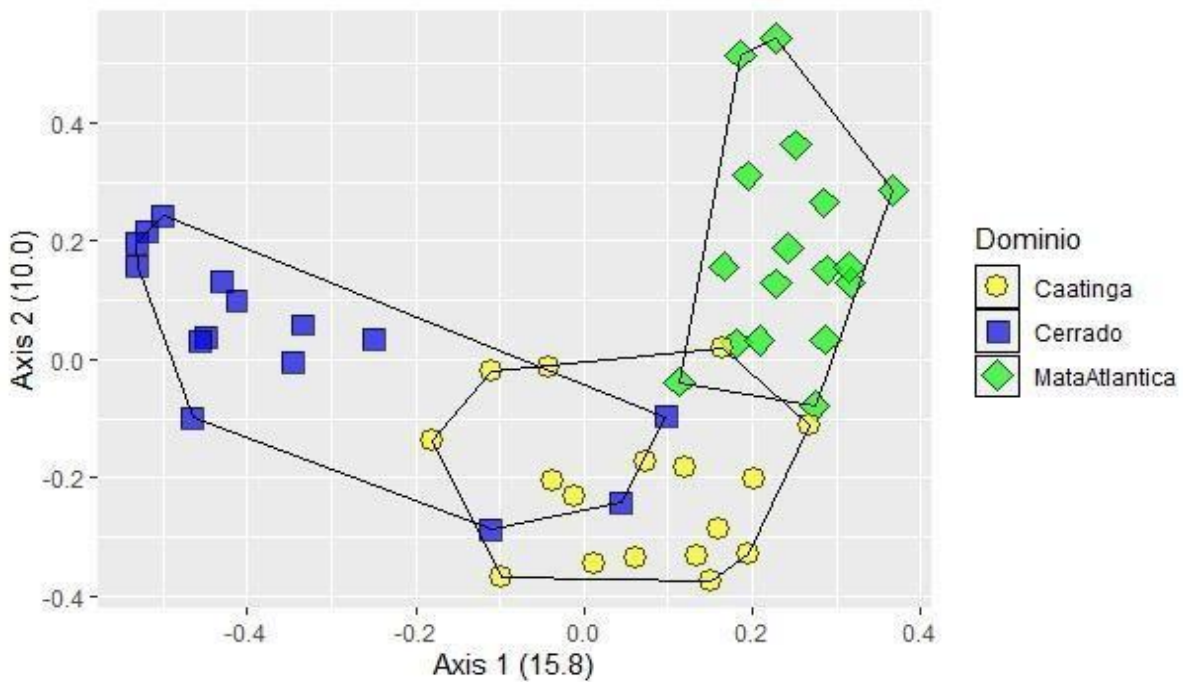


Figura 09: Gráfico de análise de PCoA demonstrando a dissimilaridade da composição das assembleias de Odonata entre os domínios: Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Os pontos em azul estão associados ao domínio Cerrado, os pontos em amarelo estão associados ao domínio Caatinga e os pontos em verde associados ao domínio Mata Atlântica.

Os valores de beta diversidade total entre domínios fitofisionômicos demonstrou que houve diferença entre eles ($F=10.62$, $p<0.000161$). Com maiores valores nas áreas de Cerrado e Mata Atlântica em relação a Caatinga. As áreas de Mata Atlântica apresentaram a menor variabilidade para a beta diversidade entre os três domínios e a Caatinga a maior variabilidade (figura 11).

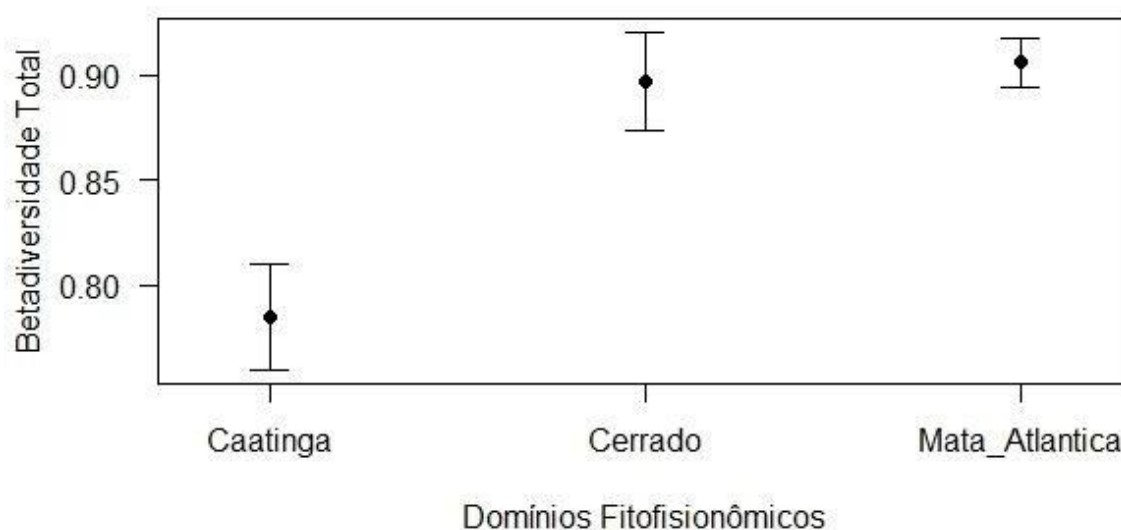


Figura 11: Média e a variância da beta diversidade total dos domínios fitofisionômicos Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Quando avaliamos qual fenômeno da beta diversidade foi o mais estruturante entre os domínios fitofisionômicos. Foi observado que a substituição foi o fator preponderante entre os três domínios, com altos valores de média. Os resultados demonstram que os domínios Mata Atlântica e o Cerrado possuem valores médios maiores quando comparados com a Caatinga. Enfatizando que entre esses domínios a substituição tem um papel maior na contribuição da beta diversidade regional. E que a Mata Atlântica foi o domínio que apresentou a menor variação em em torno da média. Esses resultados enfatizam que a substituição é a força preponderante na estruturação da beta diversidade entre os domínios fitofisionômicos e vem de encontro aos resultados obtidos considerando os dados de composição. Quando comparamos a variação média dos valores de substituição entre os domínios verificamos que existe uma diferença entre os valores de substituição entre os domínios fitofisionômicos (ANOVA: $F = 10.62$ e $p = 0.000161$). O teste a posteriori o teste de Tukey demonstrando as diferenças entres os domínios Cerrado-Caatinga (dif = 0.1115 e $p = 0.0014$), Mata Atlântica-Caatinga (dif = 0.1208 e $p = 0.0003$) e Mata Atlântica-Cerrado (dif = 0.0093 e $p = 0.9472$) (Figura 12).

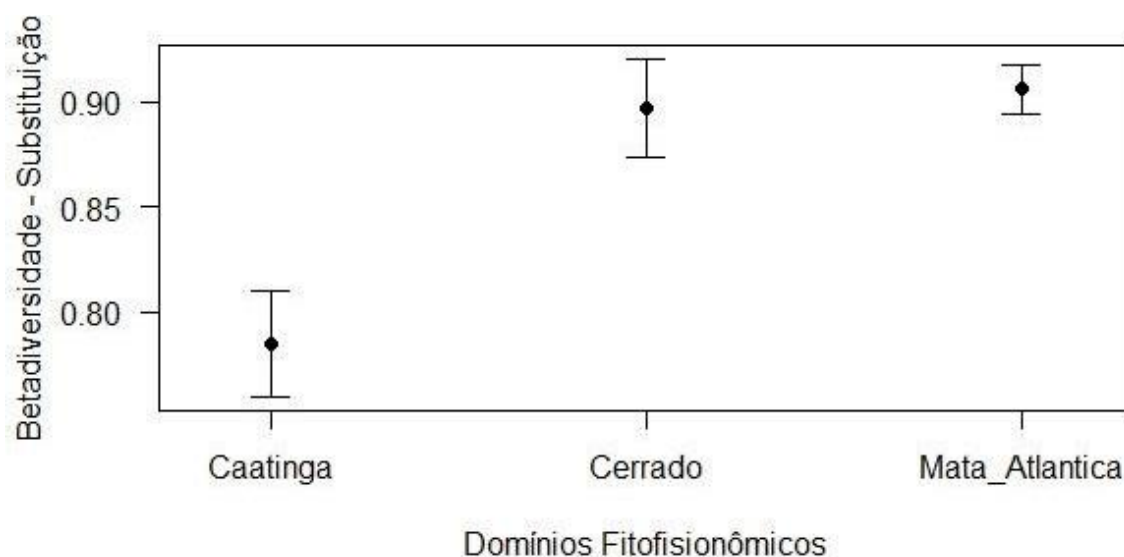


Figura 12: Média da Beta diversidade na Substituição das espécies nos domínios fitofisionômicos Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Quando avaliamos a faceta do aninhamento, verificamos que a mesma teve uma baixa contribuição na estruturação da beta diversidade entre os domínios avaliados. Sendo que a Caatinga foi o domínio que obteve a maior média de contribuição de aninhamento para beta diversidade. Ou seja, entre os domínios avaliados a beta diversidade regional é estruturada pela substituição de espécies. Apesar da baixa contribuição do aninhamento, a variação média entre os três domínios fitofisionômicos teve resultado significativo (ANOVA: $F = 7.355$ e $p = 0.00169$), em seguida foi feito um teste a posteriori o teste de Tukey demonstrando as diferenças/compartilhamento entres os domínios Cerrado-Caatinga (diff = -0.035 e $p = 0.0012$), Mata Atlântica-Caatinga (dif= -0.020 e $p = 0.0678$), mas não houve compartilhamento significativo entre Mata Atlântica-Cerrado (dif = 0.014 e $p = 0.2612$) (figura 13).

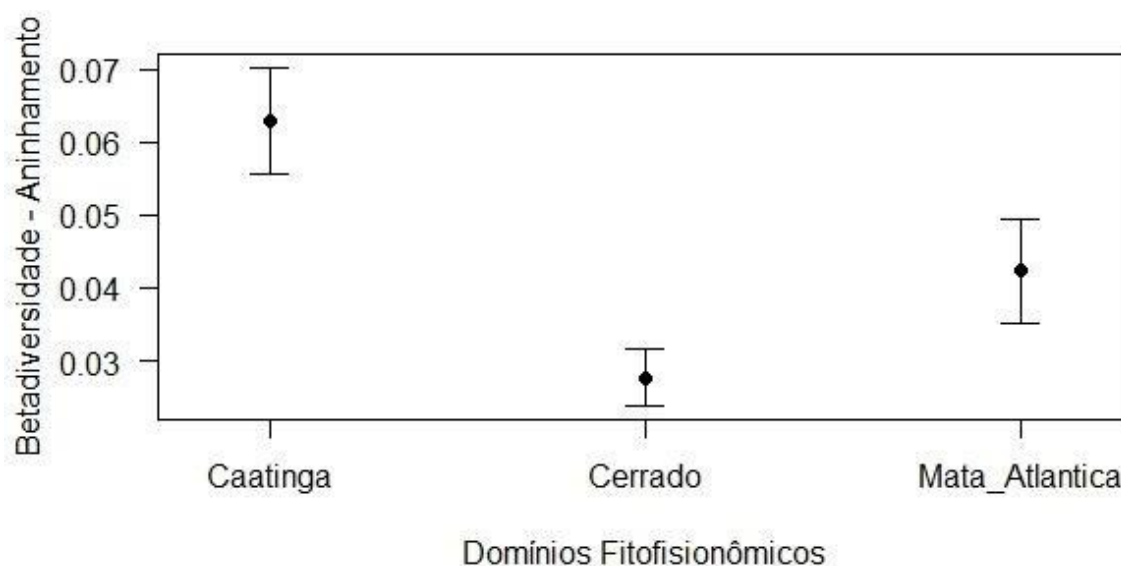


Figura 13: Média da Beta diversidade no Aninhamento das espécies nos domínios fitofisionômicos Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Em relação à contribuição de SCBD, 39 espécies apresentaram maiores valores de contribuição para a beta diversidade regional. Destas 7 espécies eram do domínio Mata Atlântica (*Hetaerina auripennis*, *Hetaerina hebe*, *Heteragrion aurantiacum*, *Argia modesta*, *Anatya guttata*, *Erythrodiplax sp1*, *Erythrodiplax sp10*); para o Cerrado foram 4 espécies (*Hetaerina sp1*, *Acanthagrion sp1*, *Argia sp3* *Telebasis coccinea*) e a Caatinga apresentou uma espécie a *Dythemis sp4* (Apêndice 03).

Para as variáveis espaciais os eixos da PCNM 1 e 5 foram selecionados pelo método *forward selection*, correspondendo aos eixos que mais contribuíram para a explicação dos dados para a assembleia dos adultos entre os diferentes domínios fitofisionômicos avaliados PCNM1 (R^2 0,1065, $F= 5,60$, $p= 0,001$); PCNM 5 (R^2 0,1641, $F=3,14$, $p= 0,001$) (Apêndice 04).

As variáveis ambientais na análise de PCA quando relacionada com os espécimes adultos, apresentaram os primeiros dois eixos com valores observados maiores que o estimado pelo método *broken stick*. Os dois eixos da PCA responderam 44,85% da proporção acumulativa. O eixo PC1 explicou 31,36% e PC2 13,50% (o autovalor para cada eixo foi: PC1= 6,585; PC2= 2,834). Entre as variáveis ambientais que mais contribuíram em cada eixo, foram destacadas as variáveis que estão presente no Índice de Integridade do Habitat (IIH) com valores maiores que 0,8 (Apêndice 05). No eixo PC1 foi a largura da mata ciliar (0,93242), integridade da mata ciliar

(0,91771), vegetação da zona ripícola de 10 m de canal (0,92848), mecanismo de retenção (0,80662), estrutura da margem (0,97076), margem sub recorte (0,85631), vegetação aquática (0,89143) e detritos (0,89479). Para o eixo PC2 foi pH (0,90793) e oxigênio dissolvido (0,81843).

O resultado da Análise de Redundância (RDA) indicou que a combinação das variáveis ambientais e espaciais responderam 80,63% para a composição das assembleias das espécies de Odonata nos três domínios fitofisionômicos. O Eixo 1 explicou 55,25% e o Eixo 2 25,38% da variação dos dados (Figura 14). A ANOVA evidenciou que a análise de ordenação gerada pela RDA é estatisticamente significativa ($F= 2,86$, $p= 0,001$). Para domínio da Mata Atlântica está sendo influenciado pelos eixos ambientais PC1 e PC2, pro Cerrado está sendo influenciado pela variável espacial PCNM 5 e a Caatinga está sofrendo influência pela variável ambiental PCNM 1.

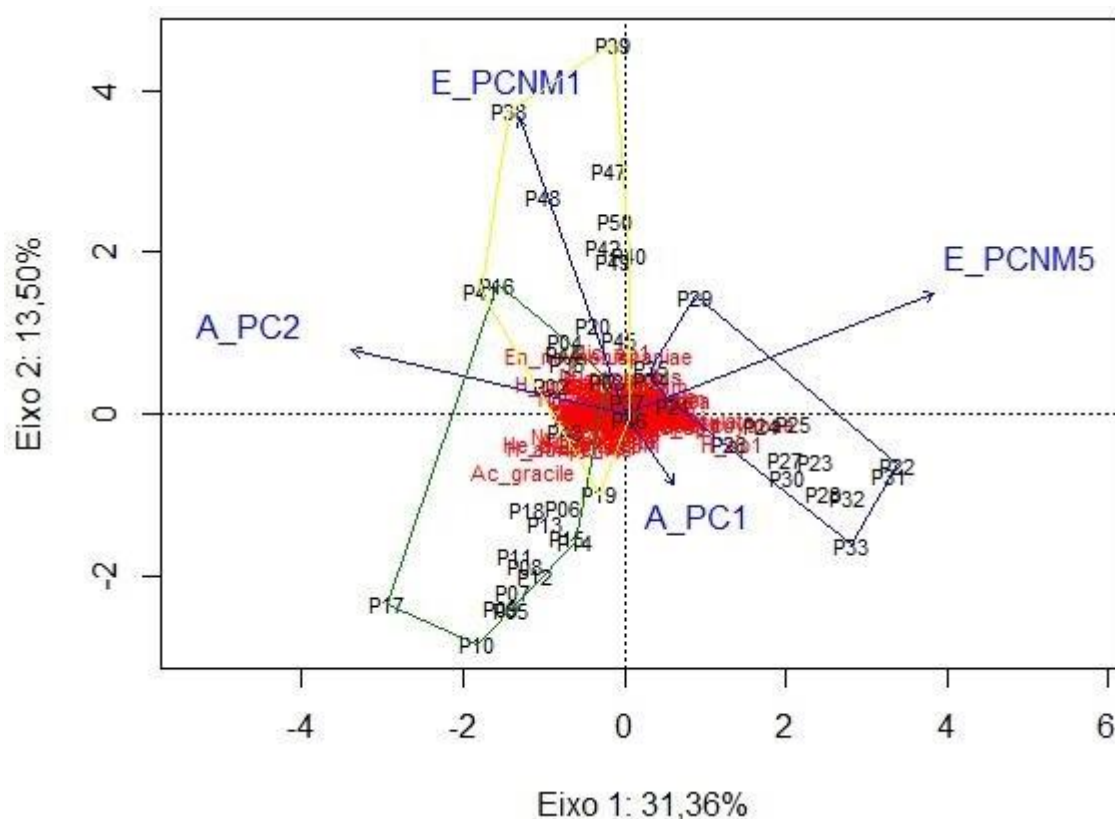


Figura 14: Resultado da Análise de Redundância mostrando a relação entre as variáveis espaciais, variáveis ambientais e as espécies de Odonata. Os domínios fitofisionômicos estão sendo representados pelas cores: Mata Atlântica (verde), Cerrado (azul) e Caatinga (amarelo).

4. Discussão

Os nossos resultados demonstraram que os domínios fitofisionômicos (Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica) apresentaram uma alta diversidade de espécies associadas, porém com riqueza muito parecida, não corroborando com a nossa predição que o Cerrado seria o domínio com o maior número de espécies. Parte desse resultado pode estar associado a região amostrada no Cerrado possuir pouca variação entre as fitofisionomias que são descritas para o Cerrado. Na região amostrada as fitofisionomias presente foram Cerrado típico, Cerrado denso e Cerrado ralo e são compostos por vegetação arbórea, arbustiva e veredas (Borges *et al.*, 2014). Além disso, a região está amplamente modificada para a agricultura de soja, milho e algodão o que homogeneiza ainda mais os habitats, diminuindo a riqueza de espécies na região. Pois espécies mais sensíveis aos impactos antrópicos acabam sendo extintas localmente. Alguns estudos com o grupo que compararam a riqueza de espécies entre a Mata Atlântica e o Cerrado também registram uma similaridade na riqueza entre o Cerrado e a Mata Atlântica. E que para ambos os domínios a riqueza de espécie é influenciada pela sazonalidade e pela temperatura em cada região (De Marco & Viana 2005; Martins *et al.*, 2016).

No entanto, apesar dos nossos resultados apresentarem uma similaridade no número de espécies entre os domínios, foi possível observar que eles possuem um pequeno número de espécies compartilhadas entre si, principalmente entre os domínios da Mata Atlântica e o Cerrado. E apresentam uma grande quantidade de espécies exclusivas. A Caatinga apresentou um maior número de espécies compartilhadas com os outros dois domínios e um número menor de espécies exclusivas. Nas áreas de Cerrado e Caatinga foi possível observar espécies que são mais associadas a ambientes mais abertos e lênticos como *Acanthagrion aepiolum*, *Cynallagma nigrinuchale*, *Oxyagrion chapandense*, *Erythrodiplax latimaculata* (Bastos *et al.*, 2019; Calvão *et al.*, 2018; Carvalho *et al.*, 2018; Veras *et al.*, 2022). E a Mata Atlântica com alguns grupos de espécies consideradas especialistas de florestas, como *Heteragrion consors*, *Perilestes fragilis* e fitotelmatas, *Leptagrion macrurum* (Loiola & De Marco 2011; Santos *et al.*, 2022; Ribeiro *et al.*, 2022)

A composição das assembleias entre os diferentes domínios avaliados evidenciou que as áreas de Mata Atlântica e Cerrado possuem uma composição mais dissimilar entre si e a Caatinga uma maior similaridade na composição com os outros dois domínios avaliados. O que corroborou em partes com a nossa predição, que era uma maior semelhança na composição das assembleias entre o Cerrado e Caatinga. No entanto, foi possível observar também uma similaridade na composição também entre Caatinga e Mata Atlântica. As áreas amostradas da

Caatinga estão localizadas geograficamente entre os outros dois domínios avaliados. No sentido oeste faz divisa com as áreas do Cerrado e no sentido leste com as áreas de Mata Atlântica. Estudos que avaliam a composição de espécies de Odonata em áreas com diferentes usos do solo ou com diferentes condições ambientais têm evidenciado que ambientes mais similares possuem assembleias de espécies mais similares entre si. E que conforme os ambientes se modificam (de forma natural ou antrópica) a também uma mudança nas assembleias de espécies entre as áreas avaliadas, principalmente em ambientes que sofrem modificações antrópicas (Juen e De Marco 2012; Carvalho *et al.*, 2018; Ribeiro *et al.*, 2022, Santos & Rodrigues 2022a).

Quando avaliamos as relações das assembleias entre os domínios fitofisionômicos com as variáveis ambientais e espaciais verificamos que alguns filtros ambientais e espaciais estão associados na estruturação dessas espécies dentro dos diferentes domínios avaliados. As variáveis ambientais associadas a vegetação ripária (largura e integridade da vegetação) e das margens dos canais (mecanismos de retenção, estrutura da margem e sub-recorte) (PC1), estão associadas positivamente aos pontos de amostragem da Mata Atlântica e do Cerrado. E a Caatinga pelas variáveis ambientais do Oxigênio dissolvido e PH (PC2) e também o filtro espacial (EPCNM1). E por fim o Cerrado também está relacionado em parte por um filtro espacial (EPCNM5). A similaridade na composição entre Mata Atlântica e Caatinga e Cerrado e Caatinga, demonstra que a distância geográfica entre os domínios é um filtro positivo para as espécies, isso devido estar associado à capacidade de dispersão entre as espécies nos domínios. Os filtros espaciais possuem um papel fundamental na estruturação das assembleias de Odonata, como já foi demonstrado em áreas de cultivo de cacau na Mata Atlântica (Santos & Rodrigues, 2022). Espécies mais generalistas e ou especialistas de áreas abertas acabam possuindo maior capacidades de dispersão e geralmente são associadas aos filtros espaciais, porque os filtros ambientais não são barreiras para essas espécies (Peruquetti e De Marco 2002; Mendes *et al.*, 2021; Miguel *et al.*, 2017; Calvão *et al.*, 2018; Carvalho *et al.*, 2018).

Portanto, essa A relação da beta diversidade com os domínios fitofisionômicos apresentou altos valores de média para cada um dos domínios avaliados. Enfatizando que o Cerrado, a Mata Atlântica e o Caatinga têm uma importante contribuição para a betadiversidade regional. Quando analisado quais as facetas da beta diversidade que são preponderantes na estruturação da beta diversidade entre os domínios. Foi verificado que a substituição contribui com quase a totalidade da variação da beta diversidade, principalmente entre a Mata Atlântica e o Cerrado. A heterogeneidade ambiental entre os três domínios avaliados juntamente com a distância espacial são fatores que podem ser atribuídos a dominância da substituição na estruturação das assembleias nesse estudo. Estudos na Amazônia ocidental concluíram que de

20 a 40% da variação na diversidade beta é explicada por distâncias geográficas em estudo com escalas maiores que 10 km (Juen *et al.*, 2011; Tuomisto *et al.*, 2003; Vormisto *et al.*, 2004).

O que é o caso do nosso estudo, por possuírem extensões geográficas entre 300 a 1000 km entre os domínios avaliados, fazendo com que haja uma limitação de dispersão do grupo. Estudos que propõem teorias sobre a estruturação das comunidades já têm enfatizado que a similaridade diminui com o aumento da distância geográfica ocasionando a dispersão espacialmente limitada (Hubbel *et al.*, 2001). As condições ambientais locais além da distância espacial também podem ter um papel fundamental no domínio da substituição como força estruturadora da beta diversidade entre os domínios. O Cerrado com sua vegetação na região associada a campos densos/ralos e veredas propiciam a colonização de espécies consideradas especialistas de áreas abertas como *Epipleoneura metalica*, *Argia reclusa* até generalistas de habitats *Acanthagrion gracile*, *Ischnura capreolus* (Brito *et al.*, 2021; Carvalho *et al.*, 2018; Vilela *et al.*, 2016). Do mesmo modo, na Mata Atlântica as formações florestais mais densa com um dossel mais fechado, são mantenedores de espécies mais sensíveis às alterações ambientais, mantendo espécies consideradas especialistas de florestas por exemplo, *Leptagrion macrurum*, *Heteragrion aurantiacum*, *Perilestes fragilis* (Carvalho *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2018). Ressaltando desse modo a alta substituição de espécies entre os domínios avaliados.

Os nossos resultados corroboram com estudos recentes que demonstram que grandes áreas com uma alta heterogeneidade ambiental podem manter uma alta beta diversidade, que é estruturada pela substituições de espécies (Kietzka *et al.*, 2018; Barzoki *et al.*, 2020). O componente aninhamento não teve uma relação expressiva para a beta diversidade entre os domínios avaliados. Sendo a Caatinga o domínio com maior valor de média, que pode estar relacionado ao domínio fazer divisa com ambos os domínios facilitando a dispersão de espécies entre eles. E com esta condição faz com que o maior número de espécies sejam compartilhadas, principalmente no caso de organismos com capacidade de dispersão limitada.

Em relação à contribuição das espécies (SCBD), nossos resultados demonstraram que houve um maior número de espécies entre os domínios contribuindo para a beta diversidade. E essas espécies estão distribuídas entre os diferentes domínios avaliados. Por exemplo, *Hetaerina hebe*, *Argia modesta* e *Anatya guttata* para a Mata Atlântica; no Cerrado foram *Acanthagrion sp1*, *Oxyagrion fernadoi* e *Telebasis gigantea*; e Caatinga tivemos a *Dythemis sp4*. Esse resultado enfatiza mais uma vez a importância da conservação da biodiversidade de libélulas para manter a beta diversidade regional. O papel que as espécies desempenham em cada ambiente e suas características morfológicas podem estar associadas aos altos valores de SCBD. Espécies generalistas tendem a contribuir menos para o SCBD do que espécies com

habitats mais restritos, visto que as generalistas possuem distribuição mais ampla (Heino *et al.*, 2013). Ribeiro (2022) em seu estudo demonstrou que espécies com altos valores de SCBD foram encontradas em ambientes com nichos mais restritos, como espécies fitotelmatas.

Entender como a biodiversidade de Odonata está distribuída nos diferentes domínios fitofisionômicos é de suma importância, principalmente para entendermos questões relacionadas à dispersão geográfica, aspectos ecológicos e conservação das espécies. Nossos resultados demonstram que os diferentes domínios fitofisionômicos possuem uma riqueza similar, mas uma composição de espécies em grande parte diferentes. Os resultados também demonstraram que todos os domínios avaliados possuem uma alta importância na estruturação da betadiversidade regional e que a substituição de espécies é o fator preponderante entre os domínios avaliados. E que entre os diferentes domínios existem um grupo de espécies específicas (SCDB) que contribuem para a betadiversidade regional. A Caatinga e Cerrado são estruturados pelos filtros espaciais, e a Mata Atlântica e o Cerrado aos fatores ambientais. Ou seja, cada um dos domínios avaliados são fundamentais para a manutenção e conservação da biodiversidade regional. Portanto, é importante ressaltar que a não conservação desses domínios fitofisionômicos, como já vem sendo feito na maior parte desses ambientes pelos impactos antrópicos, leva a perda da biodiversidade regional. Conhecer essa relação entre os domínios fitofisionômicos sobre a estruturação das assembleias, pode auxiliar nas tomadas de decisões e formulações de propostas de conservação desses diferentes domínios fitofisionômicos e consequentemente da biodiversidade associada. Mantendo assim a beta diversidade regional.

5. Referências

Alonso M. O Geoprocessamento como ferramenta para o estudo da fitofisionomia em propriedades rurais. 2011. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, programa de Pós-Graduação em Geomática, RS.

Anderson M. J. & Walsh D. C. I. 2013. PERMANOVA, ANOSIM, and the mantel test in the face of heterogeneous dispersions: what null hypothesis are you testing? *Ecological Monographs*, 83, pp. 557-574.

Barzoki E. Z., Ebrahimi M. & Sadeghi S. 2020. Odonata diversity and species assemblages in the Northwest Central Plateau of Iran. *Journal of Insect Conservation*, v.24, p.459-471.

Baselga A. 2007. Disentangling distance decay of similarity from richness gradients: response to Soininem et al. 2007. *Ecography*, v.30, p.838-841.

Baselga A., Jiménez-Valverde A. & Niccolini G. 2007. A multiple-site similarity measure independent of richness. *Biology Letters*, v.3, p.642-645.

Baselga A. 2010. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, v. 19, p.134-143.

Baselga A. & Orme C. D. L. 2012. Betapart: an R package for the study of beta diversity. *Methods in Ecology and Evolution*.

Bastos R. C., Brasil L. S., Carvalho F. G., Calvão L. B., Silva Joda. & Juen L. 2019. Odonata of the state of Maranhão, Brazil: Wallacean shortfall and priority areas for faunistic inventories. *Bio Neotropica*, v.9.

Blanchet G. F., Legendre P., Borcard D. 2008. Forward Selection of Explanatory Variables. *Ecological Society of America*, v.89, p.2623-2632.

Bo T., Doretto A., Levrino M. 2020. Contribution of beta diversity in shaping stream macroinvertebrate communities among hydro-ecoregions. *Aquatic Ecology*, v. 54, p. 957-971.

Borges E. F. Discriminação e caracterização fenológica de classes de cobertura vegetal natural e antrópica do Oeste da Bahia a partir de séries temporais do sensor MODIS. 2014. Tese de Doutorado (D) – Universidade de Brasília / Instituto de Geociências.

Brito J. P., Carvalho F. G., & Juen L. 2021. Response of the Zygoptera community (Odonata: Insecta) to change in environmental integrity driven by urbanization in eastern Amazonian streams. *Ecologies*, 2(1), 150-163.

Brown J. H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *Am Nat*, v.124, p.255-279.

Brown J. H. 2014. Why are there so many species in the tropics? *Journal of Biogeography*, v.41, p.8-22

Calvão, L.B., Juen, L., de Oliveira Junior, J.M.B. et al. 2018. Land use modifies Odonata diversity in streams of the Brazilian Cerrado. *Journal of Insect Conservation*, v. 22, p. 675–685.

Cardoso P., Parton P. S., Berkhofer K., Chichorro F., Deacon C., Fartmann T., Fukushina C. S., Gaigher R., Habel J. C., Hallmann C. A., Hell M. J., Hachkerch A., Kwak M. L., Mammola S., Noruga J. A., Orjinger A. B., Pedreza F., Pryke J. S., Vorster C., Samways M. J. 2020. Scientists' Warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation*, v.242.

Carvalho G. F., Roque O. F., Barbosa L., Montang A. L. F., Juen L. 2018. Oil palm plantation is not a suitable environment for most forest specialist species of Odonata in Amazonia. *Animal Conservation*, v.21, n. 6, p.526-533.

Cassano, C.R.; Schroth, G.; Faria, D.; Delabie, J.H.; Bede, L. 2009. Landscape and farm scale management to enhance biodiversity conservation in the cocoa producing region of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity Conservation*, 18, 577–603.

Chesters D., Beckshäfer P., Orr C. M., Adamowicz J. S., Chun K. P., Zhu C. D. 2019. Climatic and vegetational drivers of insect beta diversity at the continental scale. *Ecology and Evolution*, v.9, p. 13764-13775.

Colwell R K. 2009. Biodiversity: concepts, patterns, and measurement. In: Simon A (ed) *The Princeton guide to ecology*. Princeton University Press, Oxford. P. 257-263.

Cortezzi S. S., Bispo P. C., Paciencia G. P. & Leite R. C. 2009. Influência da ação antrópica sobre a fauna de macroinvertebrados aquáticos em riachos de uma região de cerrado do sudoeste do estado de São Paulo. *Ilheringia, Série Zoologia*, v. 99(1), p. 36-43.

Cunha, E. J. & L. Juen, 2020. Environmental drivers of the metacommunity structure of insects on the surface of tropical streams of the Amazon. *Austral Ecology*.

Marco Jr., P. de, & Vianna, D. M. 2005. Distribuição do esforço de coleta de Odonata no Brasil – subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos. *Lundiana: International Journal of Biodiversity*, 6(sup.), 13–26.

DE Marco P., Batista J. D. & Cabette H. S. R. 2015. Community assembly of adult odonates in tropical streams: an ecophysiological hypothesis. *Plos One*, v.10, 1-17.

Dray S. P., Legendre & P. R. Peres-Neto. 2006. Spatial modelling, a comprehensive framework for principal coordinate analysis of neighbour matrices (PCNM). *Ecological Modelling* 196: 483-793

Garrison RW, von Ellenrieder N, Louton JA. Dragonfly genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Anisoptera. Baltimore: JHU Press; 2006.

Gómez-Tolosa, M., Rivera-Velázquez, G., Rioja-Paradela, T.M. et al. 2021. The use of Odonata species for environmental assessment: a meta-analysis for the Neotropical region. *Environ Sci Pollut Res* 28, 1381–1396.

Harrison S. 1999. Local and regional diversity in a patchy landscape: Native, alien, and endemic herbs on serpentine. *Ecology*, v.80, p.70-80

Heino J. 2005. Positive relationship between regional distribution and local abundance in stream insects: a consequence of niche breadth or habitat niche position? *Ecography*, v.28, p.483-494.

Heino J., Grönroos M., Ilmonen J. 2013. Environmental heterogeneity and β diversity of stream macroinvertebrate communities at intermediate spatial scales. *Freshw Sci* 32:142–154.

Heino J., Grönroos M. 2014. Untangling the relationships among regional occupancy, species traits and niche characteristics in stream invertebrates. *Ecology and Evolution*, v.4, p.1931-1942.

Heino J. & Alahuhta J. 2015. Elements of regional beetle faunas: faunal variation and compositional breakpoints along climate, land cover and geographical gradients. *Journal of Animal Ecology*, v.84, p.427-441.

Heino J., Grönroos M. 2017. Exploring species and site contributions to beta diversity in stream insect assemblages. *Oecologia*, v.183, p.151-160.

Hubbell S. P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. 1st ed. Princeton: Princeton University Press: p.375.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2021). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/15842-biomas>>. Acesso em 20 nov. 2021.

Jackson, D.A., 1993. Stopping rules in principal components analysis, a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology* 74, 2204–2214.

Juen J., & De Marco P. 2012. Dragonfly endemism in the Brazilian Amazon: Competing hypotheses for biogeographical patterns. *Biodiversity and Conservation*, v.21, p.3507-3521.

Juen J., & De Marco P. 2011. Odonate biodiversity in terra-firme forest streamlets in Central Amazonia: on the relative effects of neutral and niche drivers at small geographical extents. *Insect Conserv Divers*, 4:223-233.

Kietzka, G. J., Pryke, J. S. & Samways, M. J. 2018. Comparative effects of urban and agricultural land transformation on Odonata assemblages in a biodiversity hotspot. *Basic and Applied Ecology*, 33, 89– 98.

Klink C. A., Machado A. R. B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, v.19, p.707-713.

Lencioni F. A. A. 2005. The damselflies of Brazil: an illustrated guide - The non Coenagrionidae families. All Print Editora.332p.

Lencioni F. A. A. 2006. The damselflies of Brazil: an illustrated guide - Coenagrionidae. All Print Editora, São Paulo, SP, 743p.

Legendre, P., Legendre, L., 2012. *Numerical Ecology*. Elsevier, pp. 1006.

Legendre P. & DE Cáceres M. 2013. Beta diversity as the variance of community data: dissimilarity coefficients and partitioning. *Ecology Letters*, v.16, p.951-963.

Lima L. B., Pimenta F. M., Silva E. A. D., Santos A. B., Costa M. H. 2017. Análise espaço temporal da expansão agrícola no oeste da Bahia. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia e XXVI Expositiva, SBC, Rio de Janeiro - RJ, p. 1280-1283.

Loiola G. R. & De Marco P. 2011. Behavioral ecology of *Heteragrion consors* Hagen (Odonata, Megapodagrionidae): a shade-seek Atlantic forest damselfly. Revista Brasileira de Entomologia, v.55, p.373-380.

Mello K., Taniwakir H., DE Paula F. R., Valent R. A., Randhir T. O., Macedo D. R., Leal C. G., Rodrigues B. R., Hughes R. M. 2020. Multiscale land use impacts on water quality: Assessment, planning, and future perspectives in Brazil. Journal of Environmental Management, v. 270.

Mendes, T.P; Fogac, L, Alvarado, S.T, Juen, L. 2021 .Assessing habitat quality on alpha and beta diversity of Odonata larvae (Insect) in logging areas in Amazon forest. Hydrobiologia

Miguel T. B., Oliveira-Júnior J. M. B., Ligeiro R., Juen L. 2017. Odonata (Insecta) as a tool for the biomonitoring of environmental quality. *Ecological Indicators*, v.81, p.555-566.

Mittermeier R. A., Tumer W. R., Larsen F. W., Brooks T. M., Gascon C. 2011. Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In: Zachos F., Habel J. (eds) Hotspots de biodiversidade. Springer, Berlin, Heidelberg.

Myers N., Mittermeier R. A., Mittermeier C. G., Fonseca G. A. B. & KENT J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v.403, p.853-845.

Nobre C. E., Carvalho A. L. 2014. Odonata of Itatira, a Brazilian semi-arid area in the state of Ceará. *International Journal of Odonatology*, v.17, Edição 2-3, p.73-80

Oksanen J. F., Blanchet G., Friendly M., Kindt R., Dan McGlenn P. L., Minchin P. R., Ohara R. B., Simpson G. L., Solymos P., Stevens M. H. H., Szoecs E., Wagner H. 2017. *Vegan*:

Community Ecology Package. R package version 2.4-3. <https://CRANR-project.org/package=vegan>.

Oliveira-Junior J. M. B. Estruturação da comunidade de Odonata (Insecta) na Amazonia oriental: efeitos espaciais, ambientais e morfológicos em iguarapés integros e alterados. 2015. *Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, Pará. 163 pp.*

Peres C. A. 1993. Structure and special organization of an Amazonian terra firme forest primate community. *Journal of Tropical Ecology*, v.9, p.259-279.

Peruquetti P. S. F., De Marco Junior. P. 2002. Efeito da alteração ambiental sobre a comunidade de odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 19, p.317-327.

Ratcliffe N. AMello C. B., Garcia E. S., Butt M., Azambuja P. 2011. Insect natural products and processes: new treatments for human disease. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v. 41, p. 747-769.

Ribeiro M. C., Metzger J. P., Martensen A. C., Ponzoni F. J., Hirota M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*. v. 142, p. 1141-1153.

Ribeiro C., Rodrigues M. E., Shalén G. 2022. Dragonflies within and outside protected area: a comparison revealing the role of well-preserved atlantic forests in the preservation of critically endangered, phytotelmatous species. *Journal of Insect Conservation*. v. 26, p. 27-282.

Ruhí A., Datry T & Sabo J. L. 2017. Interpreting beta-diversity components over time to conserve metacommunities in highly dynamic ecosystems. *Conservation Biology*, v.31, p.1459-1468.

Santos, L.R. & Rodrigues, M.E. 2022. Land Uses for Pasture and Cacao Cultivation Modify the Odonata Assemblages in Atlantic Forest Areas. *Diversity* 2022, *14*(8), 672.

- Santos L. R. & Rodrigues M. E. 2022. Dragonflies (Odonata) in cocoa growing areas in the Atlantic Forest: Taxonomic diversity and relationship with environmental and spatial variables. *Diversity*, 14, 672.
- Scarano F. R., Ceotto P. 2015. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodiversity Conservation*, v.24, p. 2319-2331.
- Schowalter T. D., Noriega J. A., Tsharntke. 2018. Insect effects on ecosystem services - introduction. *Basic and Applied Ecology*, v.26, p.1-7.
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). Agronegócios: produção de morango. Disponível em:<<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20morango%20na%20Bahia.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2022.
- Strahler A.N.1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Eos Trans Am Geophys Union* 38:913-920
- Slatyer R. A., Hirst M., Sexton J P. 2013. Niche breadth predicts geographical range size: a general ecological pattern. *Ecology Letters*. v.16, p.1104-1114.
- Tuomisto H., Ruokolainen K. & Yli-Halla M. 2003. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science*, 299, 244.
- Tuomisto H. 2010. A diversity of beta diversities: Straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography*, v.33, p.2-22.
- Ulrich W. & Gotelli N. J. 2007. Null model analysis of species nestedness patterns. *Ecology*, v.88, p.1824-1831.
- Vilela D. S., Ferreira R. G., & Del-Claro K. 2016. The Odonata community of a Brazilian vereda: Seasonal patterns, species diversity and rarity in a palm swamp environment.

Bioscience Journal, 32(2).

Valente-Neto F., Silva F. H., Covich A. P., Roque F. O. 2020. Streams dry and ecological uniqueness rise: environmental selection drives aquatic insect patterns in a stream network prone to intermittence. *Hydrobiologia*, v.847, p.617-628.

Veras D. S., Pinto N. S., Calvão L. 2022. Environmental thresholds of dragonflies and damselflies from a Cerrado-Caatinga ecotone. *Environ Monit Assess*, 194, 614.

Vormisto J., Svenning J. C., Hall P. & Balslev H. 2004. Diversity and dominance in palm (Aracaceae) communities in terra firme forests in the western Amazon basin. *Journal of Ecology*, 92, 577-588.

Whittaker R. H. 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, v.30, p.280-338.

Apêndice 01

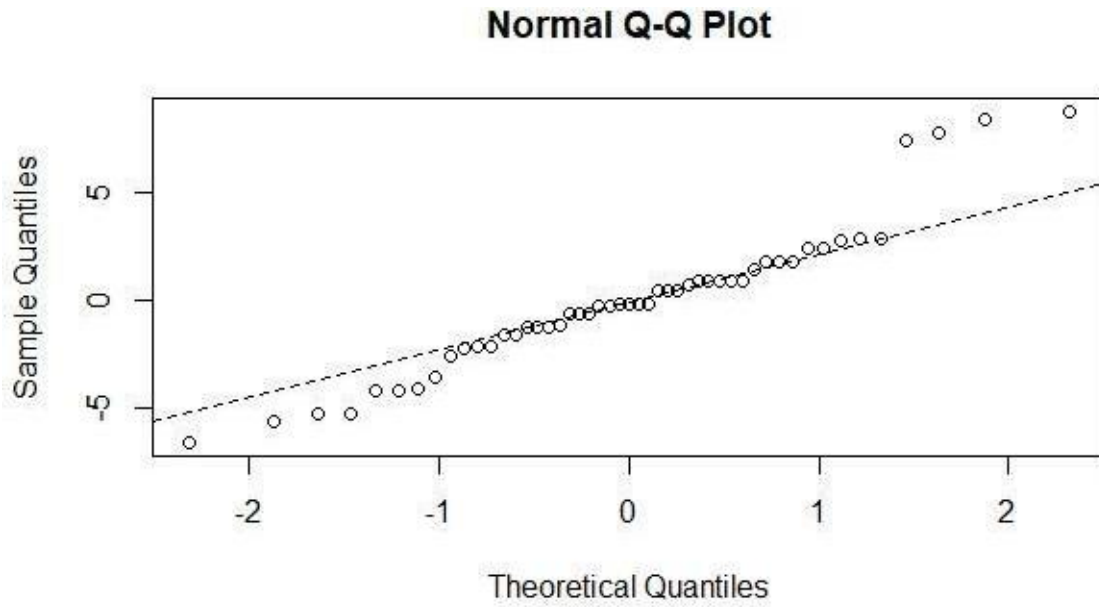


Figura: Gráfico representando o pressuposto de normalidade dos resíduos da análise ANOVA. Em que o teste de normalidade não teve o pressuposto aceito ($W = 0.93492$; $p < 0.0094$).

Apêndice 02

Tabela das espécies registradas nos córregos dos três domínios fitofisionômicos do estado da Bahia.

SUBORDEM	Família/espécie	Domínios Fitofisionômicos			Abundância Total
		Mata Atlântica	Cerrado	Caatinga	
ZYGOPTERA	CALOPTERYGIDAE				
	<i>Hetaerina auripennis</i> (Burmeister, 1939)	44	-	-	44
	<i>Hetaerina hebe</i> Selys, 1953	18	-	-	18
	<i>Hetaerina rosea</i> Selys, 1853	54	6	57	117
	<i>Hetaerina sp1</i>	-	55	-	55
	<i>Hetaerina sp2</i>	-	8	-	8
	<i>Hetaerina sp3</i>	-	1	21	22
	COENAGRIONIDAE				
	<i>Acanthagrion aepiolum</i> Tennessee, 2004	-	11	23	34
	<i>Acanthagrion cuyabae</i> Calvert, 1909	-	63	11	74
	<i>Acanthagrion gracile</i> (Rambur, 1842)	77	4	46	127
	<i>Acanthagrion lancea</i> Selys, 1976	-	23	18	41
	<i>Acanthagrion marinae</i> Lozano & Rodrigues, 2018	-	3	-	3
	<i>Acanthagrion sp1</i>	-	25	-	25
	<i>Argia hasemani</i> Calvert, 1909	5	-	2	7
	<i>Argia lilacina</i>	-	8	1	9

	Selys, 1865				
	<i>Argia modesta</i> Selys, 1865	19	-	-	19
	<i>Argia reclusa</i> Selys, 1865	-	2	9	11
	<i>Argia subpicalis</i> Calvert, 1909	1	-	-	1
	<i>Argia tomoyo</i> Calvert, 1909	-	1	21	22
	<i>Cyanallagma</i> <i>nigrinuchale</i> (Selys, 1876)	-	1	17	18
	<i>Enallagma</i> <i>novaehispaniae</i> Calvert, 1907	7	-	34	41
	<i>Homeoura chelifera</i> (Selys, 1876)	1	-	1	2
	<i>Homeoura nepos</i> (Selys, 1876)	-	9	-	9
	<i>Epipleoneura</i> <i>machadoi</i> Rácenis, 1960	5	4	9	18
	<i>Epipleoneura</i> <i>metallica</i> Rácenis, 1955	-	8	-	8
	<i>Idioneura ancilla</i> Selys, 1860	1	-	-	1
	<i>Ischnura capreolus</i> (Hagen, 1861)	4	11	24	39
	<i>Ischnura fluviatilis</i> Selys, 1876	-	-	3	3
	<i>Ischnura ramburi</i> (Selys in Sagra, 1857)	-	1	-	1
	<i>Leptagrion macrurum</i> (Burmeister, 1839)	2	-	-	2
	<i>Neoneura ethela</i> Williamson, 1917	2	-	-	2

	<i>Neoneura sylvatica</i> Hagen in Selys, 1886	26	2	6	34
	<i>Oxyagrion chapadense</i> Costa, 1978	-	1	11	12
	<i>Oxyagrion fernandoi</i> Costa, 1988	-	11	-	11
	<i>Oxyagrion mirnae</i> Machado, 2010	-	2	-	2
	<i>Oxyagrion terminale</i> Selys, 1876	-	-	5	5
	<i>Telebasis coccinea</i> (Selys, 1876)	-	20	-	20
	<i>Telebasis corallina</i> (Selys, 1876)	1	-	8	9
	<i>Telebasis filiola</i> (Perty, 1834)	4	-	7	11
	<i>Telebasis gigantea</i> Daigle, 2002	-	3	-	3
	<i>Telebasis vulconoe</i> (Machado, 1980)	-	1	-	1
	<i>Tigriagrion aurantinigrum</i> Calvert, 1909		1	14	15
	LESTIDAE				
	<i>Leste minutus</i> Selys, 1862	1	3	-	4
	PERILESTIDAE				
	<i>Perilestes fragilis</i> Hagen in Selys, 1862	6	-	-	6
ANISOPTERA	AESHNIDAE				
	<i>Coryphaeschna sp1</i>	3	-	1	4
	<i>Staurophlebia reticulata</i> (Burmeister, 1839)	1	-	-	1

	GOMPHIDAE				
	<i>Aphylla sp1</i>	1	-	-	1
	<i>Epigomphus sp1</i>	1	-	-	1
	<i>Phyllocycla sp1</i>	1	-	-	1
	<i>Progomphus sp1</i>	-	2	-	2
	<i>Zonophora sp1</i>	1	-	-	1
	LIBELLULIDAE				
	<i>Anatya guttata</i> (Erichson in Shomburgk, 1848)	11	-	-	11
	<i>Diastatops obscura</i> (Fabricius, 1775)	4	4	1	9
	<i>Dythemis sp1</i>	3		2	5
	<i>Dythemis sp2</i>	4	1	1	6
	<i>Dythemis sp3</i>	1	-	-	1
	<i>Dythemis sp4</i>	-	-	3	3
	<i>Elasmothemis sp1</i>	2	-	-	2
	<i>Erythemis sp1</i>	3	-	-	3
	<i>Erythemis sp2</i>	2	-	-	2
	<i>Erythemis sp3</i>	-	-	4	4
	<i>Erythrodiplax latimaculata</i> Ris, 1911	-	31	3	34
	<i>Erythrodiplax sp1</i>	19	-	-	19
	<i>Erythrodiplax sp2</i>	11	-	1	12
	<i>Erythrodiplax sp3</i>	7		1	8
	<i>Erythrodiplax sp4</i>	1	16	8	25
	<i>Erythrodiplax sp5</i>	1	-	-	1
	<i>Erythrodiplax sp6</i>	5	1	6	12
	<i>Erythrodiplax sp7</i>		1	1	2

	<i>Erythrodiplax sp8</i>	1	2		3
	<i>Erythrodiplax sp9</i>		3	1	4
	<i>Erythrodiplax sp10</i>	5	-	-	5
	<i>Erythrodiplax sp11</i>	1	21	-	22
	<i>Erythrodiplax sp12</i>	-	2	20	22
	<i>Erythrodiplax sp13</i>	-	1	22	23
	<i>Erythrodiplax sp14</i>	-	1	-	1
	<i>Erythrodiplax sp15</i>	1	1	-	2
	<i>Erythrodiplax sp16</i>	1	-	-	1
	<i>Erythrodiplax sp17</i>	1	-	-	1
	<i>Libellula sp1</i>		1		1
	<i>Macrothemis sp1</i>	-	-	1	1
	<i>Macrothemis sp5</i>	1	-	-	1
	<i>Miathyria sp1</i>	1	1	3	5
	<i>Micrathyria sp1</i>	8	10	38	56
	<i>Micrathyria sp2</i>	1	6	10	17
	<i>Micrathyria sp3</i>	6	1	-	7
	<i>Micrathyria sp4</i>	1	-	-	1
	<i>Micrathyria sp5</i>	5	-	-	5
	<i>Micrathyria sp6</i>	-	1	-	1
	<i>Nephepeltia sp1</i>	2	1	-	3
	<i>Oligoclada sp1</i>		4		4
	<i>Oligoclada abbreviata</i> (Rambur, 1842)	6	-	-	6
	<i>Orthemis sp</i>	9	3	3	15
	<i>Orthemis sp1</i>	-	-	1	1
	<i>Orthemis sp2</i>	-	-	6	6
	<i>Pantala sp1</i>	1	-	2	3

	<i>Perithemis sp1</i>	14	-	7	21
	<i>Perithemis sp2</i>	6	-	-	6
	<i>Perithemis sp3</i>	2	1	-	3
	<i>Perithemis sp4</i>	-	3	23	26
	<i>Tramea sp1</i>	3	-	-	1
Riqueza Total					107
Riqueza de Zygoptera					50
Riqueza de Anisoptera					57

Apêndice 03

Tabela: As principais famílias e espécies que tiveram valores de contribuição de cada espécie para a Beta diversidade (SCBD) nos domínios fitofisionômicos (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga).

Subordem	Família/espécie	Domínios Fitofisionômicos			SCBD
Zygoptera	Calopterygidae	Mata Atlântica	Cerrado	Caatinga	valores
	<i>Hetaerina auripennis</i>	44	-	-	0.0286
	<i>Hetaerina hebe</i>	18	-	-	0.0167
	<i>Hetaerina rosea</i>	54	6	57	0.0583
	<i>Hetaerina_sp1</i>	-	55	-	0.0382
	<i>Hetaerina sp3</i>	-	1	21	0.0172
	Heteragrionidae				
	<i>Heteragrion aurantiacum</i>	42	-	-	0.0362
	Coenagrionidae				
	<i>Acanthagrion aepiolum</i>	-	11	23	0.0209
	<i>Acanthagrion cuyabae</i>	-	63	11	0.0415
	<i>Acanthagrion gracile</i>	77	4	46	0.0634
	<i>Acanthagrion lancea</i>	-	23	18	0.0226
	<i>Acanthagrion sp1</i>	-	25	-	0.0224
	<i>Argia lilacina</i>	-	8	1	0.0101
	<i>Argia modesta</i>	19	-	-	0.0119
	<i>Argia tomoyo</i>	-	1	21	0.0131
	<i>Argia sp1</i>	-	5	14	0.0120
	<i>Argia sp3</i>	-	17	-	0.0114
	<i>Cyanallagma nigrinuchale</i>	-	1	17	0.0105
	<i>Enallagma novaehispaniae</i>	7	-	34	0.0256

	<i>Ischnura capreolus</i>	4	11	24	0.0263
	<i>Neoneura sylvatica</i>	26	2	6	0.0216
	<i>Telebasis coccinea</i>	-	20	-	0.0140
	<i>Protoneuridae</i>				
	<i>Epipleoneura machadoi</i>	5	4	9	0.0164
Anisoptera	Libellulidae				
	<i>Anatya guttata</i>	11	-	-	0.0102
	<i>Dythemis sp4</i>	-	-	3	0.054
	<i>Erythrodiplax latimaculata</i>	-	31	3	0.0211
	<i>Erythrodiplax sp1</i>	19	-	-	0.0174
	<i>Erythrodiplax sp2</i>	11	-	1	0.0114
	<i>Erythrodiplax sp4</i>	1	16	8	0.0144
	<i>Erythrodiplax sp10</i>	5	-	-	0.0552
	<i>Erythrodiplax sp 11</i>	1	21	-	0.0170
	<i>Erythrodiplax sp12</i>	-	2	20	0.0173
	<i>Erythrodiplax sp13</i>	-	1	22	0.0130
	<i>Micrathyria sp1</i>	8	10	38	0.0325
	<i>Micrathyria sp2</i>	1	6	10	0.0120
	<i>Micrathyria sp3</i>	6	1	-	0.051
	<i>Orthemis sp</i>	9	3	3	0.0105
	<i>Perithemis sp1</i>	14	-	7	0.0155
	<i>Perithemis sp4</i>	-	3	23	0.0166

Apêndice 04

Tabela: Eixos do PCNM dos preditores espaciais selecionados pelo método *forward selection* relacionados aos indivíduos adultos entre os córregos nos três domínios fitofisionômicos do estado da Bahia.

	Eixos	Ordem	R ²	R ² Cum	AdjR ² Cum	F	pvalue	
Adultos	1	PCNM5	5	0,106	0,106	0,087	5,605	0,001
	2	PCNM1	1	0,054	0,164	0,125	3,014	0,001

Apêndice 05

Tabela: Eixos da PCA com os valores das variáveis ambientais maiores de 0,8 que estão influenciando os eixos.

Variáveis ambientais	Eixos	
	PC1	PC2
Temperatura	-0,27284	0,46370
Condutividade	-0,17371	0,48057
pH	-0,33336	0,90793
Oxigênio Dissolvido	0,10403	0,81843
Sólidos Totais Dissolvidos	-0,23081	0,50702
Padrão e utilização do solo além da zona ripícola	0,54909	0,26790
Largura da mata ciliar	0,93242	-0,30789
Integridade da mata ciliar	0,91771	-0,24831
Vegetação da zona ripícola de 10 m de canal	0,92848	-0,36003
Mecanismo de retenção	0,80662	0,51695
Canal/sedimentos	0,50189	0,55703
Estrutura de margem	0,97076	0,27299
Margem sub recorte	0,85631	0,31893
Riacho (leito)	0,75537	0,24416
Correnteza e remanso, ou meandros	0,76055	-0,19274
Vegetação aquática	0,89143	0,09720
Detritos	0,89479	-0,25018
Índice de Integridade do Habitat (IIH)	1,20926	0,17505
Largura	0,03993	0,02961
Profundidade	-0,04487	0,54699
Salinidade	-0,11147	0,69014

