



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

ANA VITÓRIA FREIRE DE ALMEIDA

**ATRIBUTOS FUNCIONAIS DE LARVAS DE CHIRONOMIDAE EM UM
PROCESSO DE SECAGEM DE POÇAS REMANESCENTES NO SEMIÁRIDO**

**CAMPINA GRANDE
2020**

ANA VITÓRIA FREIRE DE ALMEIDA

**ATRIBUTOS FUNCIONAIS DE LARVAS DE CHIRONOMIDAE EM UM
PROCESSO DE SECAGEM DE POÇAS REMANESCENTES NO SEMIÁRIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Biologia
da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito para a obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Ecologia

Orientador: Profa. Dra. Joseline Molozzi.

Coorientador: Msc. Marcos M. Cavalcanti Júnior.

CAMPINA GRANDE

2020

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A447a Almeida, Ana Vitória Freire de.

Atributos funcionais de larvas de *chironomidae* em um processo de secagem de poças remanescentes no semiárido [manuscrito] / Ana Vitoria Freire de Almeida. - 2020.

23 p.: il. colorido. Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2020.

"Orientação: Profa. Dra. Joseline Molozzi, Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."

1. Rios intermitentes. 2. Mudanças climáticas. 3. Invertebrados aquáticos. 4. Comunidades aquáticas. I. Título

21. ed. CDD 577.6

ANA VITÓRIA FREIRE DE ALMEIDA

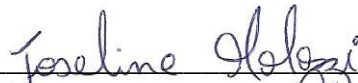
**ATRIBUTOS FUNCIONAIS DE LARVAS DE CHIRONOMIDAE EM UM
PROCESSO DE SECAGEM DE POÇAS REMANESCENTES NO SEMIÁRIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Biologia
da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito para a obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

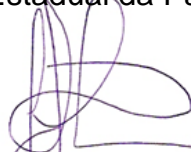
Área de concentração: Ecologia

Aprovada em: 16/12/2020.

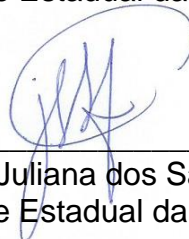
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Joseline Molozzi (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. José Etham de Lucena Barbosa
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Juliana dos Santos Severiano
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, pelo incentivo aos estudos e todo amor e carinho que depositam em mim, DEDICO.

“Por mais lento que seja o processo de seleção natural, o fato é que, se o ser humano, que possui tão poucos recursos, consegue obter por meio da seleção artificial muitas variedades, não vejo limites para a quantidade de modificações, para a beleza e complexidade das co-adaptações entre os seres vivos, uns em relação aos outros e em relação às condições físicas da vida, que não possam ser obtidas durante o longo curso dos tempos pela força seletiva da natureza.” (Charles Darwin – A origem das espécies)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Rita Maria e Benedito Almeida, por todo apoio e confiança, sem os quais a realização deste sonho não seria possível. Desde sempre, meus pais acreditaram na importância dos estudos e batalharam para que seus filhos pudessem ter uma boa educação. A eles, todo meu amor e gratidão!

À minha irmã Amanda, que sempre esteve comigo me encorajando a seguir meus passos. Um grande exemplo de mulher forte e inteligente, ao qual sem dúvidas é inspiradora para mim! Te amo. Agradeço também à minha cunhada Thamara pelas conversas e risadas compartilhadas.

Ao meu irmão Diógenes, que me ensinou desde cedo a admirar e respeitar os animais, me instigando a ter curiosidade sobre os bichos! Apesar da ausência nos últimos anos ele sempre me desejou o melhor. Muito obrigada.

À minha irmã, Alessuênia, que mesmo distante sempre torceu por mim!

Ao meu querido Maurício, namorado e grande parceiro! Por todo apoio e carinho. É sempre um prazer partilhar momentos com você! Obrigada por toda ajuda nessa reta final de Tcc, por toda paciência e disponibilidade para conversar por horas sobre Chironomidae!! Te amo muito!!

Aos meus amigos que levo comigo desde os tempos de escola! Matheus, Maysa, Brunna Ellen, David, Gustavo, Shara, Mayara, Rayssa, Lucca, Vinicyus, Sanara e Raquel, e à minha amiga de infância Débora. Obrigada pelos momentos de descontração e por todo apoio emocional!! Amo vocês.

À minha querida orientadora Joseline Molozzi, por toda sua disponibilidade, compreensão e ensinamentos para além da graduação. Nunca esquecerei das dicas de relaxamento que estão me ajudando a conter mais a ansiedade. És para mim uma grande inspiração, tanto profissional como pessoal. Gratidão!

Ao meu querido coorientador Marcos Medeiros, pela prontidão e disposição dedicadas a mim. Todas as colocações e sugestões foram fundamentais para a construção deste Tcc. Levarei comigo também os bons momentos no laboratório e nas coletas. Tenho uma admiração grande por ti!! Muito obrigada.

À querida Wilma Izabelly por toda ajuda com as análises e todas as dicas que foram cruciais na finalização deste Tcc. Serei eternamente grata.

A todos os integrantes do Laboratório de Ecologia de Bentos, por todos os anos que compartilhamos experiências juntos, em especial à Climélia, Rafa, Duda e Valeska e a todos que ajudaram nas coletas e nos procedimentos no laboratório.

A todos os meus amigos da graduação que compartilharam muitas emoções comigo e me ajudaram a concluir este curso, em especial à Kézia, Jucy, Manu e Dayrla, e a Fábio que foi meu grande parceiro também durante a Extensão.

A todos os meus professores que me ensinaram desde o fundamental, passando pelo ensino médio. E a todo o corpo docente do curso de Ciências Biológicas da UEPB. Por cada cadeira que cursei e por todo o aprendizado.

Por fim, agradeço à vida, ao universo e tudo mais! Por todo o mistério, pela saúde e tudo e a todos que de alguma força contribuíram para ser quem eu fui, quem eu sou e quem eu serei! GRATIDÃO.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 METODOLOGIA	12
2.1. ÁREA DE ESTUDO E DESENHO AMOSTRAL.....	13
2.2. PROCEDIMENTOS EM CAMPO.....	13
2.2.1. COLETA DE INVERTEBRADOS AQUÁTICOS.....	13
2.3. PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO.....	14
2.3.1. TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DAS LARVAS DE CHIRONOMIDAE.....	14
2.3.2. CATEGORIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS FUNCIONAIS.....	14
2.4. ANÁLISE DE DADOS.....	15
3 RESULTADOS	15
4 DICUSSÃO	18
5 CONCLUSÃO	20
6 REFERÊNCIAS	21
7 APÊNDICE	24

ATRIBUTOS FUNCIONAIS DE LARVAS DE CHIRONOMIDAE EM UM PROCESSO DE SECAGEM DE POÇAS REMANESCENTES NO SEMIÁRIDO

FUNCTIONAL ATTRIBUTES OF CHIRONOMIDAE LARVAE IN A DRYING PROCESS OF REMNANTPOOLS IN THE SEMI-ARID

RESUMO

A seca é um processo natural, porém está se tornando cada vez mais frequente nos últimos 50 anos. Este fenômeno intensifica a perda de água nos rios intermitentes no semiárido e altera a dinâmica das comunidades aquáticas. Deste modo, no presente estudo buscamos responder à pergunta: haverá mudança na abundância de larvas de Chironomidae em categorias de atributos funcionais frente à redução do volume hídrico de poças remanescentes no semiárido? Nossa hipótese é que as categorias coletor-catador, construtores de tubos, presença de hemoglobina e tamanhos de corpo menores serão mais dominantes após 30 dias de secagem de poça. Nosso estudo foi desenvolvido nos rios Paraíba, Gurinhém, Gurinhenzinho e Boa Vista durante o período da seca, entre agosto e outubro de 2018. Em cada rio foram amostradas quatro poças e em cada poça foi retirada uma amostra composta. Todo o procedimento foi repetido após 30 dias de secagem. Em laboratório, as larvas de Chironomidae foram triadas, identificadas até gênero e classificadas de acordo com os atributos funcionais: presença de hemoglobina, hábito, tamanho do corpo e grupos tróficos funcionais. Um total de 4283 larvas de Chironomidae foram amostradas, sendo 2577 encontradas no dia 0 e 1706 no dia 30. Houveram diferenças significativas entre os dias apenas para as categorias presença de hemoglobina e tamanho de corpo menor, e as categorias mais dominantes em ambas as coletas foram construtores de tubos, coletor-catador, presença de hemoglobina e tamanho de corpo menores, que são as categorias que mais conferem resistência à seca quando presentes nos indivíduos. Desta forma, o presente trabalho contribui para a compreensão de como Chironomidae responde às alterações ambientais decorrentes da fase de secagem de poças remanescentes em rios intermitentes, fase que se torna cada vez mais frequente, frente às mudanças climáticas globais.

Palavras-chave: Rios intermitentes. Mudanças climáticas. Invertebrados aquáticos. Comunidades aquáticas.

ABSTRACT

Drought is a natural process, but it has become more and more frequent in the last 50 years. This phenomenon intensifies the loss of water in intermittent rivers in the semiarid region and changes the dynamics of aquatic communities. Thus, in the present study we aim to answer the question: Will there be a change in the abundance of individuals in categories of functional attributes of Chironomidae in 30 days, in view of the reduction in the water volume of remaining pools in the semiarid region? Our hypothesis is that categories collector-collector, tube builders, presence of hemoglobina and smaller body sizes will be more prevalent after pool drying. Our study was carried out on the Paraíba, Gurinhém, Gurinhenzinho and Boa Vista rivers during the dry season, between August and October 2018. In each river, four remnant pools were sampled and a composite sample was taken from each pool. The entire procedure was repeated after 30 days of drying. In the laboratory, Chironomidae larvae were screened, identified by genus and classified according to the functional attributes: presence of hemoglobina, habit, body size and functional feeding groups. A total of 4283 Chironomidae larvae were sampled, with 2577 found on day 0 and 1706 on day 30. There were significant differences between the days only for the categories presence of hemoglobina and smaller body size ($p < 0.05$), and the prevalent categories in both collection were tube builders, collector-collector, presence of hemoglobina and smaller body size, which are the categories that most confer drought resistance when present in individuals. In this way, the present work contributes to the understanding of how Chironomidae responds to environmental changes resulting from the drying phase of remnant pools in intermittent rivers, a phase that becomes more and more frequent in face of global climate changes.

Keywords: Intermittent rivers. Climate changes. Aquatic invertebrates. Aquatic communities.

1 INTRODUÇÃO

Rios temporários ou intermitentes são sistemas hidrológicos de água doce altamente dinâmicos cuja presença de água superficial depende da estação do ano (LARNED et al., 2010). As altas demandas evaporativas durante o período da seca aceleram a perda de água em regiões semiáridas. Porém, nos últimos 50 anos a frequência, duração e magnitude das secas, intensificadas pelas alterações climáticas, têm afetado severamente a dinâmica destes corpos aquáticos e os rios que antes eram perenes podem vir a se tornar temporários (DATRY et al., 2014; DUDGEON et al., 2006). Outro fator que pode intensificar a diminuição do volume de água são as características dos próprios rios como solos rasos e pouco permeáveis, o que desfavorece ainda mais o armazenamento de água (ALVES et al., 2012). Em tempos de seca, a perda da conectividade entre habitats aquáticos é comum, resultado do processo de secagem gradativa do rio. Essa secagem culmina na formação de poças remanescentes ou na perda total da água superficial (STANLEY et al., 1997).

Os rios temporários praticamente não possuem meandros, ou seja, curvas acentuadas, o que maximiza o gradiente de transporte de nutrientes e materiais ao longo do curso do rio (VANNOTE, 1980). Além disto, a contração vertical e lateral durante o processo de secagem arrasta partículas da várzea, ou margem, para a zona hiporréica, que é a região central do rio onde há a interação entre a água superficial e a água subterrânea. Esse arraste de partículas durante a secagem resulta em maiores concentrações de sedimento e de nutrientes nas poças, modificando a qualidade da água (OBERMANN et al., 2007). O aumento na concentração de nutrientes também está relacionado à ausência de fluxo nas poças remanescentes (CALAPEZ et al., 2017). Esse aumento diminui a capacidade de diluição de contaminantes orgânicos ocasionando aumento nas concentrações de sólidos suspensos que bloqueiam a passagem de luz pela coluna d'água prejudicando a produção primária, levando à diminuição da concentração de oxigênio em resposta ao acúmulo de matéria orgânica (CALAPEZ et al., 2018). Desta forma, a água torna-se mais turva e o aumento das concentrações iônicas pode alterar o pH da água, trazendo consequências negativas para as comunidades aquáticas (WILLIAMS, 2006).

As alterações temporais e espaciais do ambiente físico modulam a história de vida das espécies (BEGON, 2007), e as melhores estratégias são selecionadas de acordo com as pressões exercidas pelo meio (ASCOTT et al., 2010). Neste sentido, a teoria do "habitat template" prediz que, independentemente da posição geográfica e composição taxonômica, os atributos das espécies devem ser adequados às características ambientais aos quais estão presentes (SOUTHWOOD, 1977, 1988). O conceito de "habitat template" foi aplicado para a ecologia de rios pela primeira vez na década de 90 (TOWNSEND and HILDREW, 1994) por meio de predições de como os organismos seriam mais suscetíveis a distúrbios de diferentes tipos e o porquê. Desde sua introdução, o conceito de "habitat template" tem sido útil na comparação entre habitats mais ou menos variáveis temporalmente, como ocorre nos rios intermitentes (JONSSON, 2011). As alterações nos ambientes selecionam as características dos atributos funcionais que conferem resistência às espécies (RYAN et al., 2015).

Dentre os grupos de organismos mais estudados pela ecologia de água doce, destacam-se o de invertebrados aquáticos. Neste grupo, destaca-se a família Chironomidae (Insecta, Diptera) amplamente distribuída no planeta (SERRA et al., 2017a). Os indivíduos adultos desta família, colonizam os ambientes aquáticos para

desenvolverem as formas imaturas do seu ciclo de vida, sendo as larvas o estágio mais duradouro e comumente encontradas no sedimento dos corpos aquáticos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Chironomidae está entre as principais famílias estudadas e bem conhecidas e suas características de história de vida os tornam excelentes indicadores de modificações no ambiente, como as alterações hidrológicas (GOMES et al., 2018; BUTAKKA et al., 2014; TRIVINHO-STRIXINO, 2011).

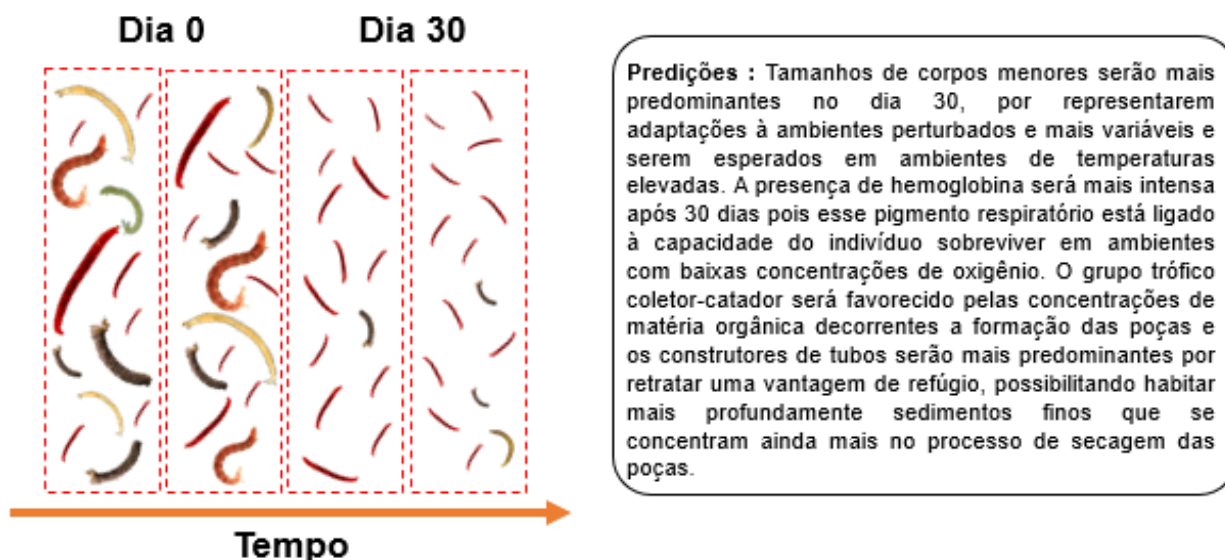
As modificações que acompanham a secagem dos rios temporários se repetem anualmente (LEIGH et al., 2010). Essas modificações afetam a estrutura das comunidades, mantendo somente espécies que possuem os atributos funcionais que lhes conferem resistência, ou seja, características presentes nos indivíduos que proporciona uma maior capacidade para permanecer por mais tempo no ambiente até o próximo período de chuva (BOGAN et al., 2014). Neste sentido, as larvas de Chironomidae possuem atributos mensuráveis que refletem suas adaptações ao ambiente físico e essa relação pode ser ponto de partida de estudos sobre indicadores de seca (AZEVEDO et al., 2019) representando forte ferramenta para os estudos ecológicos.

Estudos que trazem a abordagem de atributos funcionais e Chironomidae revelam que ciclos de vida curtos e uma taxa de reprodução mais elevada estão relacionados a tamanhos de corpos menores, o que representa uma maior capacidade resistente da espécie (ODUM, 1988; ARMITAGE et al., 1995). Tamanhos de corpos menores também estão associados a climas de temperaturas elevadas (FEIO et al., 2015). A redução espacial do hábitat, decorrente da diminuição do volume hídrico e da perda de conectividade, pode revelar qual hábito desempenhado pelas espécies é o mais resistente às mudanças ambientais decorrentes deste processo (BAE et al., 2016). São exemplos de hábitos desempenhados pelos representantes da família Chironomidae: viver anexado à galhos, rochas e raízes, construir tubos a partir de glândulas salivares ou com pequenas partículas do solo ou, ainda, viver livremente no sedimento (ARMITAGE et al., 1995). Um atributo que está relacionado à capacidade ou não do indivíduo de sobreviver em ambientes com níveis baixos de oxigênio é a presença e ausência de hemoglobina, uma vez que esse pigmento respiratório possui alta afinidade com o oxigênio, e está presente em alguns representantes desta família (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). E como atributo funcional que remeta à disponibilidade de recurso alimentar no ambiente e à ciclagem de nutrientes ao longo da cadeia alimentar estão os grupos tróficos funcionais como coletor-catador, coletor-filtrador e predadores, que podem revelar informações importantes sobre como a comunidade de Chironomidae se estabelece à medida que mudanças ambientais ocorrem em ecossistemas aquáticos (SAULINO et al., 2016).

Neste sentido, o presente estudo tem por objetivo responder à pergunta: haverá mudança na abundância de larvas de Chironomidae em categorias de atributos funcionais em 30 dias de secagem de poças remanescentes no semiárido? A nossa hipótese (Figura 1) é que as categorias de tamanho de corpo menores, presença de hemoglobina, hábito de construir tubos e grupo trófico coletor-catador serão mais dominantes após os 30 dias por serem características que conferem resistência aos indivíduos em meio às condições estressantes da seca (Figura 1).

Figura 1 Hipótese gráfica e previsões feitas para os atributos funcionais de Chironomidae em função dos dias 0 e 30, em um processo de secagem de poças.

Gradiente de Secagem da Poça:



2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO E DESENHO AMOSTRAL

O presente estudo foi realizado na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Norte (entre 6°51'31" e 8°26'21" S; 34°48'35" e 37°2'15" W) nos rios Paraíba, Gurinhém, Boa Vista e Gurinhemzinho (Figura 2). Esta bacia corresponde a uma rede hidrológica de importância essencial para o semiárido brasileiro. Possui uma área de 20.071,83 km² que assiste cerca de 1.828.178 habitantes, correspondendo a 52% da população total (AESAs, disponível 2018). A bacia do Rio Paraíba encontra-se em meio a conflitos de contaminação das águas, esgotamento da capacidade produtiva do solo, erosão generalizada, degradação da mata ciliar e escassez hídrica (ÁGUAS DA PARAÍBA et al, disponível 2019).

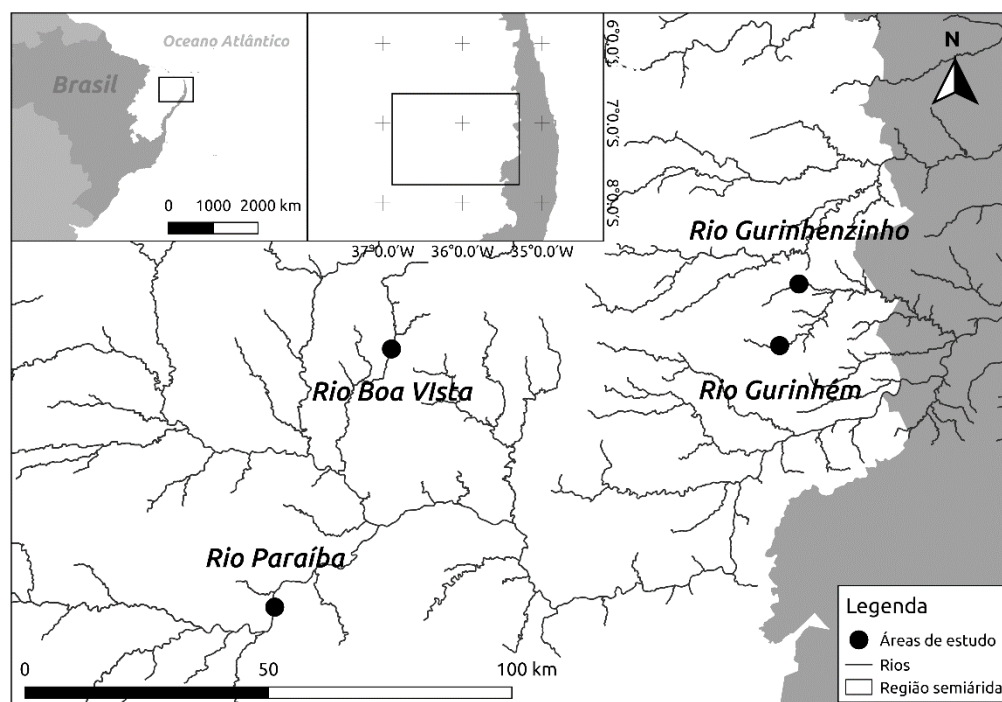
De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é do tipo BSh (semiárido quente e seco) com temperaturas que variam de 25°C a 30°C anualmente (ALVARES et al., 2014). As médias de precipitação anual são inferiores a 800mm, com insolação média de 2800 horas por ano (EMBRAPA SEMIÁRIDO et al, 2007).

A vegetação é do tipo caatinga xerófila, caducifolia e mata ciliar caracteriza-se pela presença de plantas arbustivas-arbóreas que desempenham um papel importante para a proteção dos ambientes aquáticos (LACERDA, 2005). Entretanto, o

uso da terra para plantações, bem como a prevalência de espécies exóticas como a *Prosopis juliflora* (algaróba) são fatores que tornam a área como altamente antropizada (TROVÃO et al., 2010).

Os rios desta região são intermitentes, com formação de poças ou secagem completa em períodos de estiagem (STANLEY, 1997). Assim, nossas coletas aconteceram entre os meses de agosto a outubro de 2018 durante a estação seca da região. Em cada rio foram amostradas quatro poças, cada poça recebeu uma amostra composta, com repetição do procedimento após 30 dias, visando observar a redução do volume hídrico das poças. As primeiras coletas foram nomeadas de dia 0, e as coletas realizadas após os trinta dias foram nomeadas de dia 30. Ao todo foram coletadas 32 amostras.

Figura 2 – Mapa com a localização dos rios amostrados - Paraíba, Boa Vista, Gurinhém e Gurinhemzinho.



Sistemas de Coordenadas Geográficas - Datum SIRGAS 2000 - Bases cartográficas: IBGE (2017), AESA (2020) - Autor: Marcos M. Cavalcanti Júnior - Data: 11/04/2020.

2.2 PROCEDIMENTOS EM CAMPO

2.2.1 COLETA DE INVERTEBRADOS AQUÁTICOS

A coleta dos invertebrados aquáticos foi realizada com o auxílio de um amostrador do tipo Surber com área amostral de 900cm² e malha de abertura de 250µm. O Surber foi posicionado às margens do trecho do rio, no sentido que seria contra a correnteza, e sua área de amostragem foi fixada ao leito do rio.

Posteriormente, o substrato com os invertebrados aquáticos foi revolvido com as mãos providas de luvas, durante um minuto, para que o substrato ficasse contido na rede do amostrador. O material coletado foi armazenado em sacolas plásticas e fixado em álcool 70% para o transporte ao laboratório.

2.3 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

2.3.1 TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DAS LARVAS DE CHIRONOMIDAE

No laboratório, as amostras de invertebrados aquáticos foram lavadas sobre peneiras de 250µm, armazenadas em potes etiquetados, fixadas em álcool 70% e coradas com o corante rosa de bengala para auxiliar a triagem e identificação. As larvas de Chironomidae foram triadas e identificadas com o auxílio de lupas e microscópio óptico. Todos os organismos foram identificados até o nível taxonômico de gênero com a assistência de chave de identificação (TRIVINHO-STRIXINO, 2011).

2.3.2 CATEGORIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS FUNCIONAIS

Foram utilizados quatro atributos funcionais de Chironomidae: tamanho do corpo, hábito, hemoglobina e grupos tróficos funcionais. Cada atributo estava subdividido em categorias, totalizando 12 categorias. Para classificar o tamanho do corpo, os indivíduos foram medidos com régua de papel milimetrado e inseridos em quatro categorias T1 (<2,5mm), T2 (2,5-5.0mm), T3(5.0-10mm) e T4 (20>mm) (SERRA, 2017). O hábito foi dividido em três categorias: os que vivem anexados em rochas, galhos e raízes; os construtores de tubos e os de vida livre (ARMITAGE, 1995). A hemoglobina dividiu-se em duas categorias, presença ou ausência (ARMITAGE, 1995) e os grupos tróficos funcionais foram divididos em coletor-catador (que ingere matéria orgânica particulada fina), coletor-filtrador (que ingere matéria orgânica particulada fina da coluna d'água) e predador (que ingere presas vivas) (CUMMINS, 2005) (Tabela 1). Para classificar os organismos nas categorias de hábito, hemoglobina e grupos tróficos funcionais foram utilizada as bases de dados de AZEVEDO et al, 2019, BUTAKKA et al, 2014 e SAULINO et al, 2016.

Tabela 1 Atributos, categorias, códigos, papel ecológico e referências utilizadas para classificar os chironomídeos de acordo com os atributos funcionais.

Atributos	Categorias	Códigos	Papel ecológico	Referências
Grupos Tróficos Funcionais	Coletor-Catador	CC	Remete à função desempenhada na cadeia alimentar e está associado à disponibilidade de recurso.	Azevedo (2019); Butakka (2014); Saulino (2016).
	Coletor-Filtrador	CF		
	Predador	PR		
Hemoglobina	Presente	P	Característica do indivíduo que se correlaciona com o desempenho em ambientes com baixa oxigenação.	Azevedo (2019); Armitage(1995); Trivinho-Strixino (2011).
	Ausente	A		

Hábito	Construtores de tubos Anexados a rochas, galhos e raízes Vida livre	c/tubo Anexado VL	Está relacionado ao modo de vida desempenhado pela espécie.	Azevedo (2019); Saulino (2016).
Tamanho do corpo	< 2,5 mm 2,5 – 5.0 mm 5.0 – 10mm 20>mm	T1 T2 T3 T4	Reflete às condições do meio. Pode estar associado à capacidade reprodutiva bem como à capacidade de sobrevivência.	Serra (2015).

2.4 ANÁLISE DE DADOS

Para verificar se os nossos dados eram normais, realizamos o teste Shapiro-Wilk. Para comparar as categorias dos atributos funcionais de Chironomidae entre os dias 0 e 30 realizamos o teste não paramétrico de Wilcoxon – Mann-Whitney (WMW). Para a realização dessas análises foi utilizado o programa estatístico R (R Core Team, 2020) e R Studio com o auxílio dos pacotes *vegan* e *ggplo2*.

3 RESULTADOS

Foram amostrados um total de 4.283 indivíduos da família Chironomidae dos quais 2.577 foram encontrados no dia 0 e 1.706 foram encontrados no dia 30. Foram encontrados um total de 16 gêneros (Apêndice I), nos quais 14 estavam presentes no dia 0 e 12 estavam presentes no dia 30. Todas as categorias dos atributos funcionais analisados estavam presentes em ambos os dias.

Verificamos diferenças estatísticas significativas entre os dias apenas nas categorias de presença de hemoglobina e tamanho do corpo T1 ($P \leq 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados do teste Wilcoxon Mann Whitney para as categorias dos atributos funcionais em relação aos dias 0 e 30.

Categorias	p-value
Presença de Hemoglobina	p= 0.043
Ausência de Hemoglobina	p= 0.266
Coletor-catador	p= 0.061
Coletor-filtrador	p= 0.075
Predador	p=0.266
Tamanho do corpo (T1)	p=0.005
Tamanho do corpo (T2)	p=0.069
Tamanho do corpo (T3)	p= 0.401
Tamanho do corpo (T4)	p=0.371
Construtores de tubos	p= 0.080
Anexados a rochas/galhos e raízes	p=0.406
Vida livre	p=0.169

Gráfico 1- Variação do atributo funcional Hemoglobina entre os dias 0 e 30.

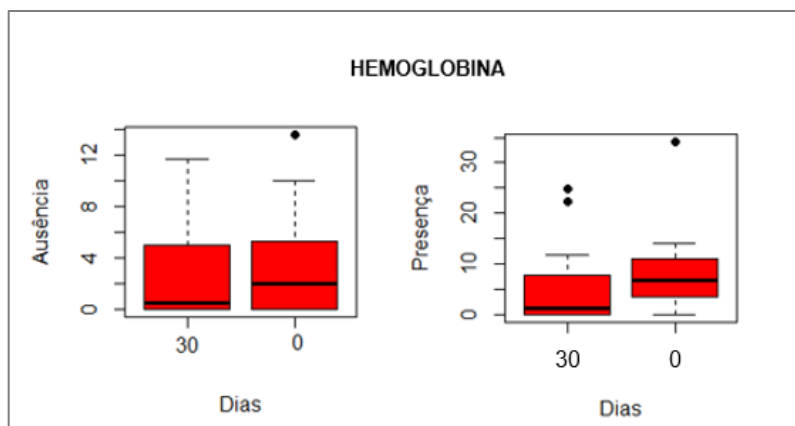


Gráfico 2- Variação do atributo funcional Grupos Tróficos Funcionais entre os dias 0 e 30.

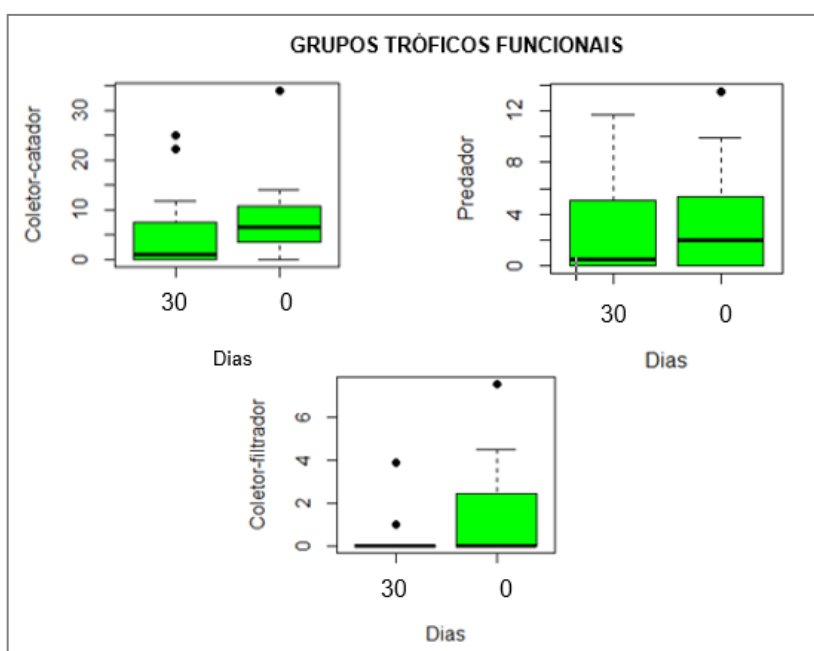


Gráfico 3 - Variação do atributo Tamanho do Corpo entre os dias 0 e 30.

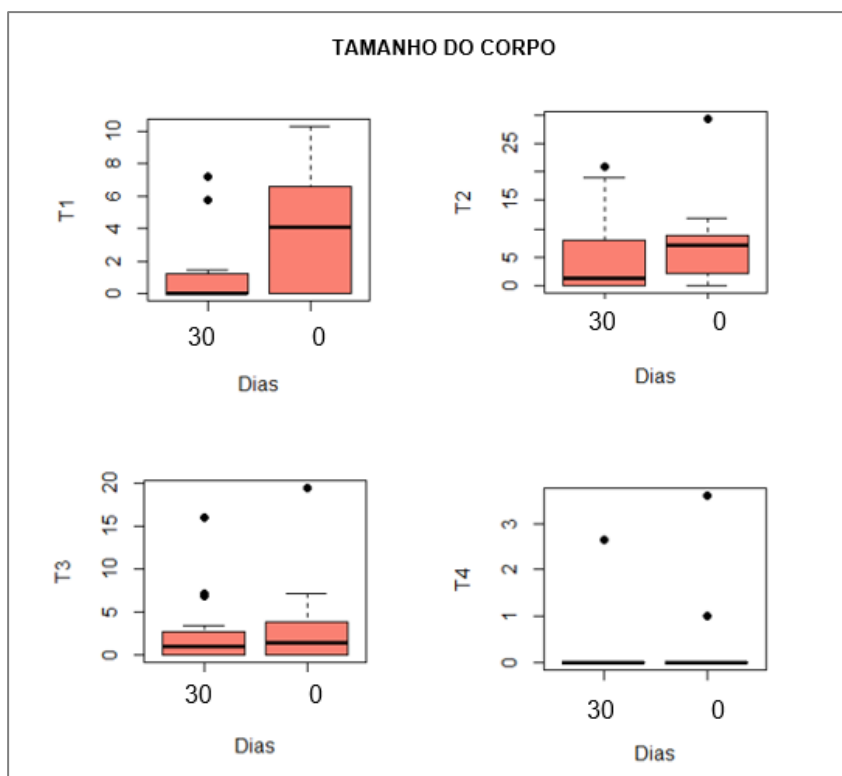
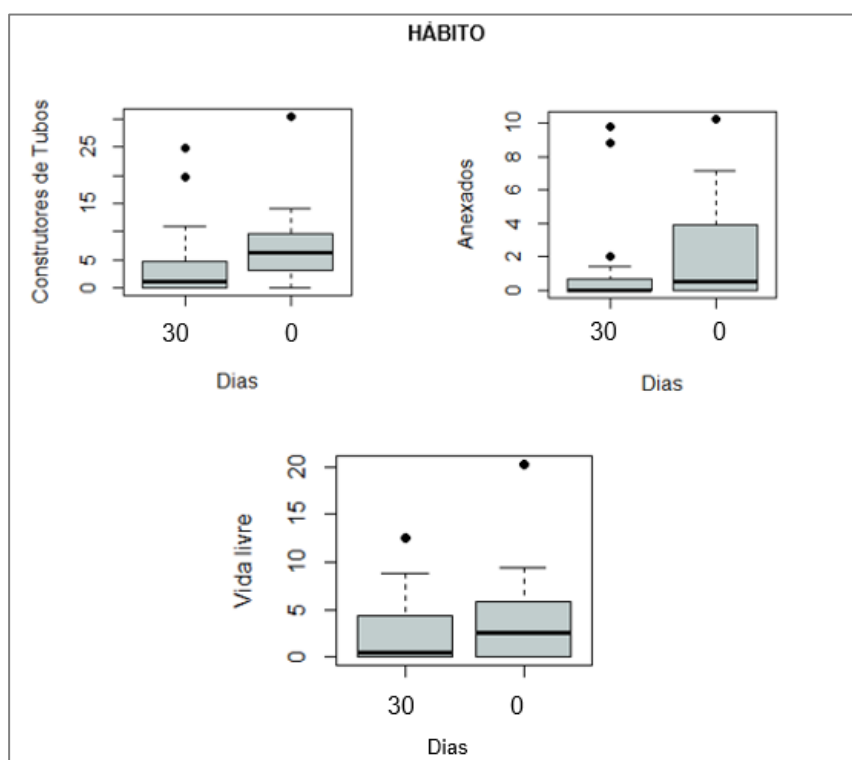
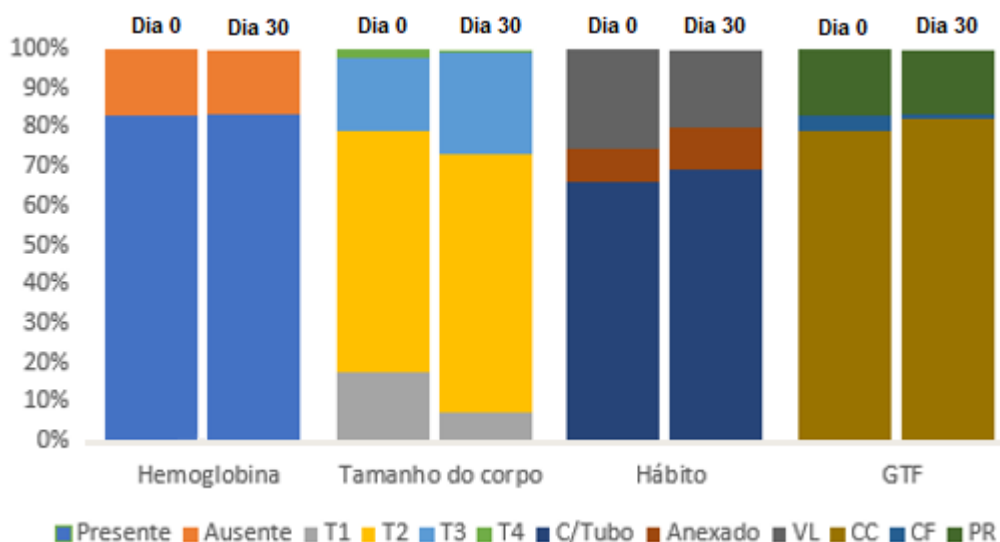


Gráfico 4 – Variação do atributo funcional Hábito entre os dias 0 e 30.



Em relação à predominância das categorias dos atributos funcionais analisados os indivíduos com hemoglobina presente, tamanho de corpo T2 (2,5-5,0mm), construtores de tubos e de vida livre foram mais dominantes em ambas as coletas (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Predominância com base na abundância dos organismos nas categorias dos atributos funcionais em relação aos dias 0 e 30.



Tamanho do corpo: T1= 2,5mm, T2= 2,5- 5,0mm, T3= 5,0- 10mm, T4= 20>mm | Vida livre: VL | Coletor-catador: CC | Coletor-filtrador: CF | Predador: PR

4 DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos foi possível observar que ao decorrer do processo de secagem das poças foram encontradas diferenças mínimas significativas apenas para a presença de hemoglobina e o tamanho de corpo T1. Assim, houveram mudanças significativas em duas categorias funcionais, respondendo nossa pergunta inicial.

A diferença entre os dias 0 e 30 observada na categoria presença de hemoglobina pode ser explicada pelo fato de que à medida que o processo de secagem da poça avança, há também mudanças nas concentrações de oxigênio dissolvido na água (CALAPEZ et al., 2018). A passagem de luz é barrada pelo aumento na concentração de nutrientes decorrente da redução do volume hídrico e ausência de fluxo, ocasionando um déficit na produção primária, evento comum na secagem de poças (COSTA et al., 2019) e, portanto, indivíduos que possuírem o pigmento respiratório hemoglobina, presente em alguns representantes da família Chironomidae, terão maior êxito na captação do oxigênio residual (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Vale lembrar que as larvas de Chironomidae possuem uma alta

capacidade de sobreviver em ambientes com fortes alterações ambientais (GOMES et al, 2018).

Outra mudança observada entre os dias 0 e 30 foi em relação ao tamanho do corpo T1, que teve uma abundância diminuída após os 30 dias. Isso pode ser explicado em razão do estresse ocasionado pela redução do volume hídrico das poças, que reduziu a abundância geral dos indivíduos. Essa redução refletiu também na redução de indivíduos de tamanho de corpo muito pequenos, principalmente aqueles que pertenciam às categorias menos resistentes a seca (CEREGHINO et al., 2020).

A nossa hipótese inicial esperava que houvesse predominância das categorias presença de hemoglobina, coletor-catador, tamanhos de corpos pequenos e construtores de tubos no dia 30, por serem categorias que representam resistência em meio a alterações ambientais como um processo de secagem de poças. Nossos resultados confirmaram parcialmente a nossa hipótese, uma vez que não foi somente no dia 30 que estas categorias foram dominantes, mas também no dia 0. Isso pode ser explicado pelo fato de que a seca já estava ocorrendo e, portanto, as categorias dos atributos que confere resistência aos indivíduos já estavam presentes em maior quantidade.

Todas as categorias dominantes dos atributos funcionais de Chironomidae encontradas em nossos resultados estão de acordo com o observado em vários estudos para os períodos de seca (FEIO et al., 2015; ARMITAGE et al., 1995; OBERMANN et al., 2007; AZEVEDO et al., 2019). Hershey (1987) mostrou que os tubos construídos por alguns representantes da família Chironomidae através de sua saliva semelhante à seda, oferecerem proteção contra predadores, uma vez que o tubo pode funcionar como um refúgio. Além disto, os tubos também atuam no processo de obtenção do oxigênio em baixas concentrações, pois em sedimentos mais profundos, as larvas com o movimento de seu corpo dentro do tubo criam uma corrente de água facilitando a assimilação do oxigênio (ARMITAGE et al., 1995). Outra vantagem é que as larvas podem elevar as aberturas dos tubos acima do sedimento, aumentando a eficiência da respiração e obtenção do oxigênio da água (HERSHEY, 1987; McLACHLAN&CANTRELL, 1976). A predominância da categoria coletor-catador em ambas as coletas pode ser explicada devido ao excesso de nutrientes já mencionados durante o processo de secagem da poça. O aumento da matéria orgânica favorece os organismos coletor-catadores, pois a principal fonte de alimento deste grupo é o material vegetal particulado fino (ARMITAGE et al, 1995)

Entre as categorias de tamanho de corpo, a categoria T2, que é uma categoria de tamanho pequeno de corpo, foi a mais dominante em todo o estudo. Um fato que explica esse resultado é que o tamanho de corpo menores e médios revelam uma taxa metabólica elevada e uma taxa de reprodução acelerada juntamente com ciclos de vida mais curtos, que representa uma maior capacidade de resistência ao período da seca (FEIO et al., 2015). Além disto, tamanhos de corpos menores são mais adaptados a viverem em ambientes com predominância de sedimentos finos, possuindo uma maior facilidade de se locomover entre os sedimentos de menores grãos, quando comparados com indivíduos maiores, dificultando de serem predados (TOLONEN et al., 2003) uma vez que há o aumento da porcentagem de sedimentos finos, devido ao arraste das partículas de sedimento das margens para dentro do rio durante o processo de secagem (OBERMANN et al., 2007). Isto demonstra mais uma vez a adaptabilidade e resistência à seca de Chironomidae, pois geralmente o acúmulo de sedimentos finos, intensificado durante este período, é relatado como sendo algo negativo para a comunidade de insetos aquáticos por conta da

homogeneização do hábitat e consequente perda de recursos e refúgios (KALLER&HARTMAN, 2004), o que parece ocorrer de forma mais branda para Chironomidae.

5 CONCLUSÃO

Os nossos resultados indicam que a abundância de organismos com presença de hemoglobina aumenta e tamanho de corpo T1 diminui com a secagem das poças remanescentes. Além disto, foi possível observar que as categorias de presença de hemoglobina, tamanho de corpos menores, construtores de tubos e coletor-catador foram as mais dominantes em ambas as coletas, indicando que a predominância de organismos com estas características já estavam presentes nas fases iniciais de secagem nos rios intermitentes. revelando que a comunidade já estava sobre o efeito do regime hidrológico em questão. Sendo assim, este trabalho contribui com estudos sobre a seca e ecologia de rios temporários e chama a atenção para a necessidade para que mais trabalhos sejam realizados para a total compreensão de como Chironomidae responde aos eventos de seca que se tornam cada vez mais frequentes frente ao cenário de mudanças climáticas globais.

REFERENCIAS

AESA. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, 2018. Rio Paraíba. Disponível em < <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/comite-de-bacias/rio-paraiba/>>. Acesso em: novembro de 2018.

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. V.22, n.6, p.711-728, jan. 2014.

ALVES, T.L.B.; LIMA, V.L.A.; FARIAS, A. A. Impactos ambientais no rio paraíba na área do município de Caraúbas-PB: região contemplada pela integração com a bacia hidrográfica do rio São Francisco. **Caminhos de Geografia**, v.13, n.43. 2012.

ARMITAGE, P.D.; CRANSTON, P.S.; L.C.V. The Chironomidae: the Biology and Ecology of Non-biting Midges. Springer-Science + Business Media. 578p.

ASCOTT, D.B. *et al.* Aquatic invertebrate Community structure 22longa n intermittence gradiente: Selwyn River, New Zealand. **Jornal of the North American benthological Society**. v. 29, n. 2, p.530-545, 2010.

AZEVEDO, D.J. *et al.* Dipteran assemblages as functional indicators of extreme droughts. **Jornal of Arid Environments**. V. 164, p.12-22, may. 2019.

BOGAN, M.T. *et al.* Resistance and resilience of invertebrate communities to seasonal and suprasonal drought in arid-land headwater streams. **Freshwater Biology**. 2014. Doi: 10.1111/fwb.12522.

BUTAKKA, C.M.M. *et al.* Habitats and trophic relationships of Chironomidae insects larvae from the Sepotuba River basin, Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Braz. J. Biol.** v.74, n.2, p.395-407, 2014.

CALAPEZ, A.R. *et al.* Macroinvertebrates short-term responses to flow variation and oxygen depletion: A mesocosm approach. **Science of the Environment**. v. 600. p.1202-1212, 2017.

CALAPEZ, A. R. *et al.* The effect of hypoxia and flow decrease in macroinvertebrate functional responses: A trait-based approach to multiple-stressors in mesocosm. **Science os the Environment**. v. 638, p. 647- 656, 2018.

CEREGHINO, R. *et al.* Desiccation resistance traits predict freshwater invertebrate survival and Community response to drought scenarios in a Neotropical ecosystem. **Ecological indicators**. v. 119. p.1-9, 2020.

COMITÊ e Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Disponível em: < <http://www.aguasdaparaiba.com.br/comites.php?id=2>>. Acesso em: agosto de 2019.

COSTA, M.R.A. *et al.*, Extreme droughts favors potential mixotrophic organisms in tropical semi-arid reservoirs. **Hydrobiologia**. v. 831, p.43-54, 2019.

CUMMINS, Kenneth W.; MERRIT, Richard W.; ANDRADE, Priscila CN. The use of invertebrate's functional groups to characterize ecosystem 23longa n23s in selected streams and rivers in South Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environmetal**. V.40, n.1, p.69-89, 2005.

DATRY, T.; LARNED, S. T.; TOCKNER, K. Intermittent Rivers: A Challenge for Freshwater Ecology. **BioScience**, v.64, p.229-235, 2014.

DUDGEON, D. *et al.* Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. **Biol. Rev.** n.81, p.163-182, 2006.

FEIO, M.J.; DOLÉDEC, S.; GRAÇA, M.A>S. Human disturbance affects the longterm spatial synchrony of freshwater invertebrate communities. *Environ. Pollut.* v.196, p.300-308, 2015.

GOMES, W. I. A. Functional attributes of Chironomidae for detecting anthropogenic impacts on reservoirs: A biomonitoring approach. **Ecological Indicators**. v.93, p.404-410, 2018.

HERSHEY, A.E. Tubes and foraging behavior in larval Chironomidae: implications for predator avoidance. **Oecologia**. v. 73, p. 236-241, 1987.

JONSSON, B.; JONSSON, N. Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout: Habitat as a Template for Life Histories. **Fish & Fisheries**. DOI 10.1007/978-94-007-1189-1_1, 2011.

KALLER, M.D.; HARTMAN, K.J. Evidence of a threshold level of fine sediment accumulation for altering benthic macroinvertebrate communities. **Hydrobiologia**. v.518, p.95-104, 2004.

LACERDA, A. D. *et al.* Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.19, n.3, p.647-656, 2005.

LARNED *et al.* Emerging concepts in temporary-river ecology. **Freshwater Biology**. v.55, p.717-738, 2010.

LEIGH, C. *et al.* Sequential floods drive 'bloom' and wetland persistence in dryland rivers: a synthesis. **Marine and Freshwater Reserarch**. v.61, p.896-908, 2010.

McLACHLAN, A.J.; CANTRELL, M.A. Sediment development and its influence on the distribution and tube structure of *Chironomus plumosus* L. (Chironomidae, Diptera) in a new impoundment. **Freshwater Biology**. v.6, 437-443, 1976.

MOURA, M. S. B. *et al.* Clima e Água de Chuva no Semiárido. **EMBRAPA SEMIÁRIDO**. 2007.

OBERMANN, M. *et al.* Impacto f significant floods on the anual load in na agricultural catchment in the Mediterranean. **Jornal of Hydrology**. v.334, p.99-108, 2007.

R CORE TEAM, 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RYAN, M. Utz. et al. Ecological resistance in urban streams: the role of natural and legacy attributes. *Freshwater Science*. v. 1, p.380-397, 2016.

SAULINO, H. H.; LEITE-ROSSI, L.A.; TRIVINHO-STRIXINO, S. The effect of small reservoirs on chironomid diversity and trait composition in Savanna streams: evidence for serial discontinuity concept. **Hydrobiologia**. v.793, p.109-119, 2016.

SERRA, S.R.Q.; GRAÇA, M.A.S.; DOLÉDEC, S.; FEIO, M.J. Chironomidae of the Holarctic region: a comparison of ecological and functional traits between North America and Europe. **Hydrobiologia**. v. 794, p.273-285, 2017^a.

SERRA, S.R.Q.; GRAÇA, M.A.S.; DOLÉDEC, S.; FEIO, MJ. Chironomidae traits and life history strategies as indicators of antropogenic disturbance. **Environ Monit Assess**. 189: 326, 2017b.

STANLEY, E. H.; FISHER, S. G.; GRIMM, N. B. Ecosystem Expansion and Contraction in Streams: Desert streams vary in both space and time and fluctuate dramatically in size. **BioScience**. v.47 n. 7, 1997.

SOUTHWOOD, T.R.E. Habitat, the templet for ecological strategies? **J.Anim.Ecol**. v.46, p.336-365, 1977.

TRIVINHO-STRIXINO S. Larvas de Chironomidae: Guia de identificação. UFSCar, São Carlos: 371p, 2011.

TOLONEN, KT. et a. Body size and substrate association of litoral insects in relation to vegetation structure. **Hydrobiologia**. v. 499, p. 179-190. 2003.

TROVÃO, D.M.B.M. et al. Florística e fitossociologia do componente lenhoso da mata ciliar do riacho de Bodocongó, Semiárido Paraibano. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.23, n.2, p.78-86, 2010.

VANNOTE et al. The river continuum concept. Canadian **Jornal os Fisheries and Aquatic Sciences**. v.37, p.130-137, 1980.

WILLIAMS, DD. *The Biology of Temporary Waters*, 2006 Oxford UniversityPress.

**APÊNDICE- TABELA DOS GÊNEROS IDENTIFICADOS E SEUS RESPECTIVOS
ATRIBUTOS FUNCIONAIS**

Chironomidae	Grupos tróficos	Hemoglobina	Hábito
Chironominae			
<i>Aedokritus</i> (Roback, 1958)	Coletor-Catador	Presente	Vida Livre
<i>Apedilum</i> (Townes, 1945)	Coletor-Catador	Presente	Anexados a rochas, galhos e raízes
<i>Asheum</i> (Sublette, 1964)	Coletor-Catador	Presente	Construtor de tubos
<i>Chironomus</i> (Meigen, 1803)	Coletor-Catador	Presente	Construtor de tubos
<i>Dicrotendipes</i> (Kieffer, 1913)	Coletor-Catador	Presente	Vida Livre
<i>Goeldichironomus</i> (Fittkau, 1965)	Coletor-Catador	Presente	Construtor de tubos
<i>Parachironomus</i> (Lenz, 1921)	Coletor-Catador	Presente	Vida Livre
<i>Paratendipes</i> (Kieffer, 1911)	Coletor-Catador	Presente	Construtor de tubos
<i>Polypedilum</i> (Kieffer, 1912)	Coletor-Catador	Presente	Anexados a rochas, galhos e raízes
<i>Saetheria</i> (Jackson, 1977)	Coletor-Catador	Presente	Vida Livre
<i>Tanytarsus</i> (Van der Wulp, 1874)	Filtrador-Coletor	Presente	Anexados a rochas, galhos e raízes
Tanypodinae			
<i>Ablablesmyia</i> (Johannsen, 1905)	Predador	Ausente	Vida Livre
<i>Coelotanypus</i> (Kieffer, 1913)	Predador	Ausente	Construtor de tubos
<i>Djalmabatista</i> (Fittkau, 1968)	Predador	Ausente	Vida Livre
<i>Labrudinia</i> (Fittkau, 1962)	Predador	Ausente	Vida Livre
<i>Procladius</i> (Skuse, 1889)	Coletor-Catador	Ausente	Vida Livre