

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**EFEITO DO FOGO NA COMUNIDADE BENTÔNICA DE UM CÓRREGO DE
CERRADO**

Maristelly Pereira

Monografia apresentada à Coordenação do Curso
de Ciências Biológicas, da Universidade Federal
de Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel
em Ciências Biológicas.

UBERLÂNDIA - MG

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**EFEITO DO FOGO NA COMUNIDADE BENTÔNICA DE UM CÓRREGO DE
CERRADO**

Maristelly Pereira

Orientador: Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci

Co-Orientadora: Dra. Renata de Moura Guimarães Souto

Monografia apresentada à Coordenação do Curso
de Ciências Biológicas, da Universidade Federal
de Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel
em Ciências Biológicas.

UBERLÂNDIA - MG

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**EFEITO DO FOGO NA COMUNIDADE BENTÔNICA DE UM CÓRREGO DE
CERRADO**

Maristelly Pereira

Orientador: Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci

Co-Orientadora: Dra. Renata de Moura Guimarães Souto

Homologado pela coordenação do Curso
de Ciências Biológicas em __/__/__

Coordenadora Profª. Dra. Celine de Melo

UBERLÂNDIA - MG

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**EFEITO DO FOGO NA COMUNIDADE BENTÔNICA DE UM CÓRREGO DE
CERRADO**

Maristelly Pereira

Aprovado pela Banca Examinadora em: / / Nota: _____

Profª Drª Ariádine Cristine Almeida

Profª Drª. Celine de Melo

Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci
Presidente da Banca Examinadora

Uberlândia, 05 de Dezembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Genivon e Marlene, que sempre me incentivaram a entrar na Universidade e me apoiaram em minhas decisões. Eu jamais teria chegado onde cheguei sem a ajuda e o amor de vocês. Ao meu irmão Guilherme, que independente de tudo sempre esteve ao meu lado. Aos meus tios Marciel e Daniane que sempre foram o sentido de família pra mim, e ao meu tio Zeca, que não está mais entre a gente aqui na Terra, mas que eu sei que de alguma forma me envia forças e torce muito pelo meu sucesso. Eu amo muito vocês.

Aos meus amigos de longa data Bruna, Jean Natan, Juliana e Daniela, acho que é impossível mensurar o quanto sou grata por ter vocês em minha vida e por todos os momentos que passamos juntos, sem nunca soltar a mão um do outro.

À família 78, e principalmente a Letícia, Matheus, Lara e Guilherme, obrigada por todos os nossos momentos juntos, vocês me ajudaram muito durante a graduação e o meu maior desejo é que nossa amizade seja da Biologia pra vida.

À Leticia pela parceria, e por ter sempre sido uma grande amiga, além de minha companheira de intermináveis dias no laboratório.

A equipe do Museu de Biodiversidade do Cerrado que me proporcionou vivências enriquecedoras para minha formação, em especial Mayara e Maria, por todas as palavras amigas e conselhos e por terem me aturado durante esse período, sem me abandonar.

Ao meu orientador Giuliano, pela sua receptividade desde o primeiro momento, paciência, orientação e troca de conhecimentos durante a realização desse trabalho. Agradeço também pela disponibilização de toda a estrutura e equipamentos do Laboratório de Ecologia

de Ecossistemas Aquáticos (LEEA). A Marina pelos momentos de trabalho no LEEA e por ter feito me sentir acolhida.

A minha co-orientadora Renata que foi o anjo da minha vida desde o momento em que nos conhecemos. Muito obrigada por todos os ensinamentos e por ter tido paciência em todos os longos dias de trabalho, desde a coleta até a escrita e por me esclarecer todos os meus questionamentos referentes à pesquisa. Agradeço também por todo apoio, conselhos e força transmitida. Você é uma pessoa incrível.

Às professoras Dra. Ariádine Cristine Almeida e Dra. Celine de Melo que compuseram a Banca Examinadora deste trabalho.

Em último à Universidade Federal de Uberlândia e ao Instituto de Biologia pelas inúmeras oportunidades ofertadas durante graduação.

Meu muito obrigado a todos as pessoas que com uma simples palavra de apoio, sem saber, já contribuíram muito para que eu tivesse forças para realização desse trabalho.

RESUMO

O Cerrado é considerado um dos maiores biomas brasileiros. Ele é conhecido por possuir uma relação forte com o fogo, por conta do seu acúmulo de biomassa seca na superfície do solo que muitas vezes é carregada para ambientes aquáticos. Os macroinvertebrados bentônicos são animais que vivem no fundo de rios e córregos podem ser utilizados como bioindicadores de integridade ambiental por serem sensíveis a variações ambientais. O objetivo deste trabalho foi investigar as possíveis variações na estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um córrego do Cerrado, localizado na região do Triângulo Mineiro antes e após um evento de fogo. O córrego está localizado na Reserva do Panga, que teve um evento de fogo em setembro de 2017, responsável pela queima de cerca de 60 hectares da reserva. Foram realizadas coletas em cinco setores do córrego em diferentes substratos antes e após o evento de fogo. Os macroinvertebrados bentônicos encontrados foram identificados e contabilizados. A comunidade bentônica foi caracterizada pela abundância, riqueza de táxons, proporção de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera), proporção de Chironomidae, Índice de Shannon-Wiener (H'), Índice de Simpson (1-D) e Equitabilidade de Pielou (J'). As métricas obtidas foram comparadas entre períodos utilizando-se teste t pareado. A comunidade também foi avaliada através de Análise de Correspondência (CA) através da determinação de padrões de distribuição de táxons entre os períodos. Nesse estudo não foram encontradas diferenças estatísticas significativas nas métricas descritoras da comunidade de macroinvertebrados. No entanto, a análise de correspondência (CA) indicou diferenças na composição dos táxons. Os resultados obtidos são indicativos de que o fogo ocorrido na mata de galeria não causou alterações que pudessem provocar mudanças na comunidade bentônica do córrego estudado.

Palavras-Chave: Bentos, ecossistemas aquáticos, macroinvertebrados bentônicos, insetos aquáticos.

ABSTRACT

The Cerrado is considered one of the largest Brazilian biomes. It is known to have a strong relationship with fire because of its accumulation of dry biomass on the surface of the soil that is often carried to aquatic environments. Benthic macroinvertebrates are animals that live in the bottom of rivers and streams can be used as environmental integrity bioindicators because they are sensitive to environmental variations. The objective of this work was to investigate the possible changes in the community structure of benthic macroinvertebrates in a Cerrado stream, located in the Triângulo Mineiro region before and after a fire event. The stream is located in the Panga Reserve, which had a fire event in September 2017, responsible for burning about 60 acres of reserve. Samples were collected in five stream sectors on different substrates before and after the fire event. The benthic macroinvertebrates found were identified and counted. The benthic community was characterized by abundance, taxa richness, EPT(Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera) proportion, Chironomidae proportion, Shannon-Wiener Index (H'), Simpson's Index (1-D) and Pielou Equitability (J'). Metrics were compared between periods using the paired test. The community was also evaluated through Correspondence Analysis (CA) by determining the distribution patterns of taxa. In this study, no significant statistical differences were found in the descriptive metrics of the macroinvertebrate community. However, the correspondence analysis (CA) indicated differences in the composition of the taxa. The results obtained are indicative that the fire occurred in the gallery forest did not cause changes that could cause changes in the benthic community of the studied stream .

Key words: Aquatic ecosystems, aquatic insects, benthic macroinvertebrates, bentos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1. Área de estudo.....	4
3.2. Coleta e processamento das amostras	6
3.3. Análise de dados	8
4. RESULTADOS	9
5. DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÃO	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado o maior bioma brasileiro depois da Amazônia, com uma grande superfície e biodiversidade de espécies de fauna e flora, apresentando em sua distribuição original aproximadamente 1,5 milhões de km². Seu clima predominante é denominado tropical sazonal, com invernos secos e verões chuvosos (COUTINHO, 2002).

Esse bioma é determinado por solos muito antigos, intemperados, ácidos e com uma grande quantidade de alumínio (EMBRAPA, 1982; HARIDASAN, 1982; COUTINHO, 2002). Apresenta uma relação forte com o fogo, por possuir um extenso acúmulo de biomassa seca, o que o torna um ambiente favorável a queimadas, que podem ser de origem natural, ocasionadas pela queda de raios no início ou final da estação chuvosa, ou de origem antrópica, resultado de atividades humanas em seu domínio (COUTINHO, 2002; KLINK; MOREIRA, 2002; GOULART; CALLISTO, 2003).

O fogo, levando em conta vários fatores como a direção do vento, condições de umidade do ar, umidade do combustível e do solo, como também a época do ano, entre outros, pode ser um agente importante de transformação da estrutura e composição das comunidades vegetais. Um dos efeitos imediatos do fogo é a elevação da temperatura no local, seja do ar ou do solo, o que provoca a aceleração na remineralização da biomassa e transferência de minerais nela existente para a superfície do solo em forma de cinzas (COUTINHO, 2002).

As queimadas podem acarretar modificações nos ecossistemas aquáticos, pois vários compostos químicos presentes nas cinzas como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) (FERREIRA et al., 2004) podem ser lixiviados para a água (MINSHALL et al., 2001).

Esses compostos podem alterar diferentes parâmetros da água como pH, oxigênio dissolvido, quantidade de sólidos em suspensão, condutividade, dentre outros. Em consequência dessas alterações, as comunidades aquáticas podem ser influenciadas (SROYSAARD et al., 2000).

Normalmente, córregos de cabeceira em climas temperados são conhecidos por serem heterotróficos, mas o aumento de luz solar incidente decorrente da perda da vegetação ripária e a entrada de nutrientes após o fogo pode resultar em aumento da produção primária, tornando esses ambientes autotróficos, por conta da diminuição do grau de sombreamento (VANNOTE et al., 1980, MINSHALL et al., 1989; 1997). Alterações dessa natureza podem modificar de forma profunda a estrutura das comunidades aquáticas presentes nesses ecossistemas, pois modificam a disponibilidade de recursos e as interações bióticas.

Dentre os organismos aquáticos que podem ser influenciados por modificações resultantes do fogo estão os macroinvertebrados bentônicos. Esses organismos habitam o fundo de ecossistemas aquáticos durante pelo menos parte de seu ciclo de vida e estão associados aos mais diversos tipos de substratos, sejam eles orgânicos (folhiço, macrófitas aquáticas) ou inorgânicos (cascalho, areia, rochas, etc.) (ROSENBERG; RESH, 1993; HAUER; RESH 1996). Além disso, participam da ciclagem de nutrientes, reduzindo o tamanho de partículas orgânicas, facilitando a ação de microorganismos decompositores e transportando matéria orgânica ao longo da corrente. Sendo assim, constituem elementos importantes na composição de teias tróficas lênticas (brejos, lagos, rios) e lóticicas (rios e riachos) (CALLISTO; ESTEVES, 1995; WHILES; WALLACE, 1997; ESTEVES, 1998).

Esses organismos têm sido bastante utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental, pois respondem a mudanças nos ecossistemas aquáticos resultantes de poluição ou

alteração de características de habitat (REECE; RICHARDSON, 1999; CALLISTO et al., 2001; CALLISTO; GONÇALVES, 2002; GOULART; CALLISTO, 2003).

Sabe-se que a alteração de heterotrofia para autotrofia de um ambiente aquático pode promover uma mudança na alimentação de alguns grupos de macroinvertebrados bentônicos, podendo esses animais passarem de trituradores, para filtradores ou coletores (MINSHALL et al., 1989). Além disso, pode haver uma substituição nos grupos funcionais de especialistas, que são mais sensíveis a mudanças ambientais, para generalistas por conseguirem se adaptar melhor às variações ambientais ocorridas após o fogo (MIHUC; MINSHALL, 1995).

Outros efeitos do fogo podem incluir o aumento imediato da temperatura média da água, em função da redução do sombreamento pela perda da vegetação, aumento do escoamento superficial, em função de processos erosivos, que por sua vez podem intensificar o assoreamento do ambiente aquático, com consequente perda de diversidade de habitats e alterações nas comunidades de macroinvertebrados bentônicos (MINSHALL et al., 1989; MINSHALL, 2003).

Além disso, como relatado por Mellon et al. (2008), em um trabalho com comunidades de macroinvertebrados de riachos de cabeceira no leste de Washington, EUA, pode haver aumento de densidade desses animais em locais queimados em relação a áreas sem o efeito do fogo. Também foi mostrado que a diversidade foi significativamente menor nas regiões queimadas, com dominância de larvas de Chironomidae em relação a outros macroinvertebrados bentônicos.

Outros estudos demonstram que nos primeiros anos após eventos de fogo a densidade de macroinvertebrados pode se recuperar, sendo capaz de superar a densidade de locais que não sofreram influência do fogo. Já a riqueza de táxons pode levar de 3 a 5 anos para se

restabelecer (MIHUC et al., 1996; MINSHALL, 2003; MELLON et al., 2008; ROBY; AZUMA, 1995; VIEIRA et al., 2004).

Embora haja estudos acerca da influência do fogo em comunidades de macroinvertebrados bentônicos em ambientes temperados, não foram encontrados estudos conhecidos sobre os efeitos do fogo em comunidades bentônicas de regiões tropicais, incluindo áreas sob domínio de Cerrado.

2. OBJETIVO

Este trabalho investigou o efeito do fogo na comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um córrego de Cerrado, localizado em uma unidade de conservação na região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O local de amostragem é um córrego que deságua no Ribeirão do Panga, situado nas coordenadas (19° 10,880'S; 48° 23,759'W) na Estação Ecológica do Panga (Figura 1). Trata-se de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) (Portaria IBAMA nº 072/97 de 4 de junho de 1997) criada em 1986 pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), para pesquisas básicas e preservação, localizada a cerca de 40 km do centro da cidade, dentro dos limites do município de Uberlândia e nas margens da estrada para o município de Campo Florido (CARDOSO et al., 2009).

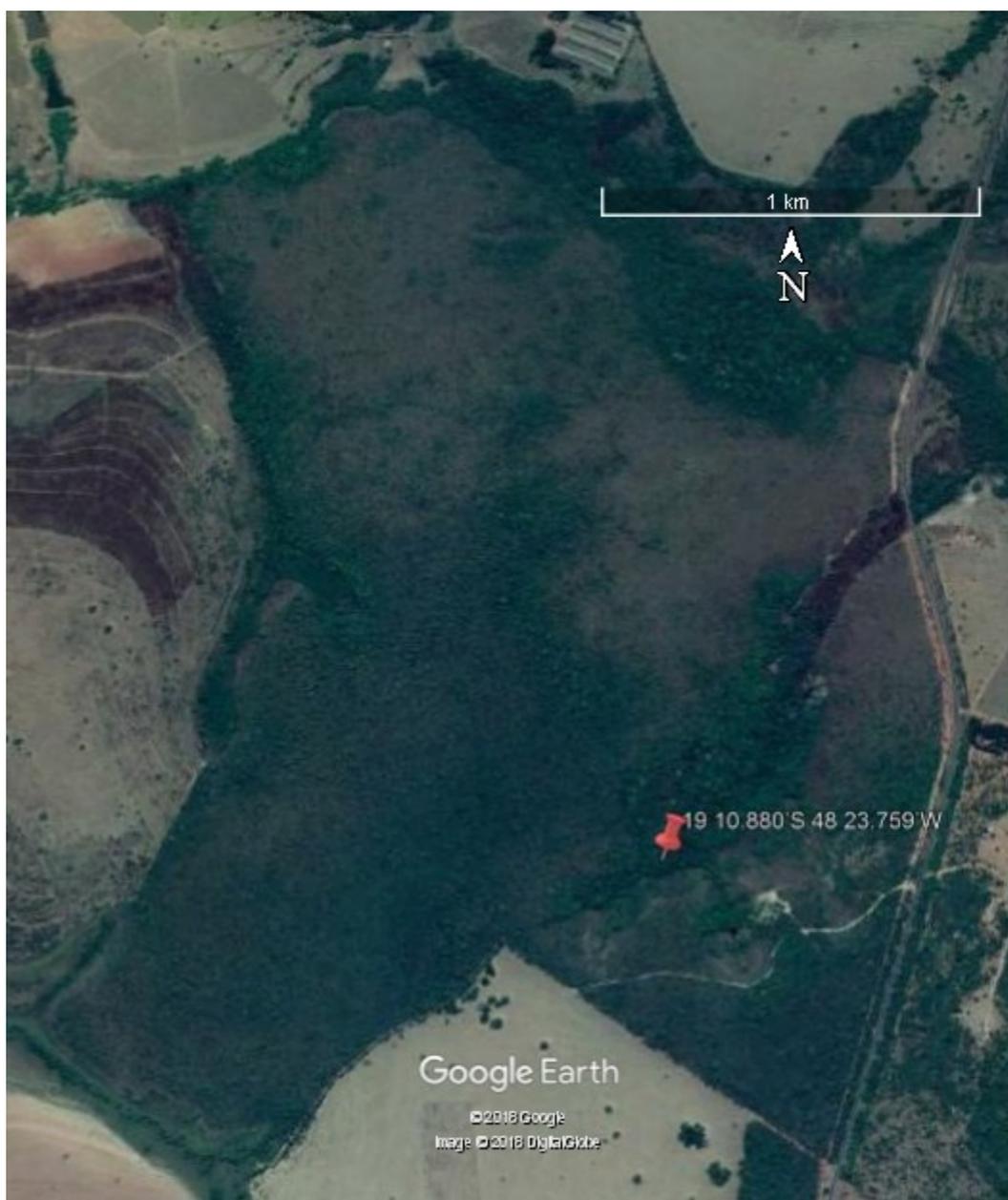


Figura 1. Imagem de satélite da Estação Ecológica do Panga e localização da área de estudo (Google Earth, 2018).

Desde a criação da Reserva, houve grandes queimadas nos anos de 1992, 2003, 2006, 2007, 2014 e 2017. Em 2014, segundo o corpo de bombeiros de Uberlândia, foram destruídos cerca de 20% da área total da reserva. Em função disso, a Universidade Federal de Uberlândia tomou providências para intensificar o monitoramento e cuidados com a prevenção de

incêndios, como planos de instalação de torres de vigia para alertar sobre o início de incêndios, além da confecção de aceiros às margens da rodovia, de forma a minimizar a chance do fogo atingir a reserva (CARDOSO et al., 2009; GLOBO.COM., 2014). No entanto, em setembro de 2017, houve outro grande incêndio, queimando cerca de 60 hectares, o que corresponde a 15% do total da reserva (GLOBO.COM, 2017). Esse incêndio provocou a queimada de áreas de mata de galeria, inclusive no local de amostragem (Figura 2).



Figura 2. Fotos da mata de galeria no local de amostragem pós-fogo em 2017.

3.2. Coleta e processamento das amostras

Foram realizadas coletas de macroinvertebrados bentônicos no córrego em dois períodos do ano, em junho de 2017 (três meses antes do fogo) e em novembro de 2017 (dois meses após o fogo).

Para cada coleta foi definido um segmento contínuo proporcional à largura do córrego, correspondendo a 40 vezes a largura média de 2 metros do córrego, resultando 80 metros correspondente a uma parte do córrego (CASTRO et al., 2016). Esse segmento foi dividido em cinco setores de 16 metros de distância, e cada setor foi amostrado no sentido jusante-

montante do curso de água. A coleta dos organismos foi realizada com uma rede D (abertura de 30 cm, com uma malha de 500 mm) em movimento padrão, amostrando-se os diferentes substratos do córrego. O material obtido em cada setor, correspondente a cada amostra, foi colocado em sacos plásticos individualizados e fixado em formaldeído, depois transportado para o Laboratório de Ecologia de Ambientes Aquáticos do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia.

No laboratório, as amostras foram lavadas em água corrente com peneiras granulométricas de 1 mm e 0,25 mm para separação e posterior triagem e identificação dos organismos até nível de família, utilizando-se chaves específicas (MUGNAI et al., 2010). Os organismos identificados foram contados e posteriormente fixados em álcool 70%. Para a caracterização físico-química das águas do córrego da Estação Ecológica do Panga, foi utilizado um medidor multiparamêtros para a mensuração dos parâmetros pH, temperatura da água, OD (oxigênio dissolvido), STD (sólidos totais dissolvidos), turbidez e condutividade elétrica.

Com o auxílio de um cronômetro foi medida a velocidade da água no trecho de amostragem do córrego pelo método do flutuador, que consiste em diversas tomadas de tempo de um objeto flutuante, uma bola de isopor de 100 mm na superfície da água, num trecho de distância definida, no trabalho foi utilizado a rede D.. Já a profundidade e largura do leito do córrego foram medidas com uma trena sendo os valores resultantes da média de três medidas no mesmo setor.

3.3. Análise de dados

Para caracterizar a estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, antes e após o fogo, foram calculadas para cada um dos setores a abundância de indivíduos, a riqueza de táxons, o índice de diversidade de Shannon-Winner (H'), o índice de Simpson (D) e a equitabilidade de Pielou (J). Também foram calculadas a proporção de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) e a proporção de Chironomidae em todos os setores no período de pré e pós fogo.

Todas as métricas foram comparadas entre os períodos de amostragem através do teste t pareado, considerando valores estatisticamente significativos aqueles com valor $p < 0,05$. Com o objetivo de atender às premissas do teste, os dados originais que não apresentaram normalidade foram transformados ($\log x$) (ZAR, 1999).

Para comparar a similaridade das comunidades, através da determinação de padrões de distribuição de táxons, foi realizada Análise de Correspondência (CA). Para melhor visualização dos grupos no diagrama da CA, as famílias de insetos com ocorrência inferior a 0,33% (abundância menor que 13) foram agrupadas na mesma ordem, já as mais representativas foram consideradas separadamente. A ordem Diptera foi dividida em Chironomidae, Ceratopogonidae e outros Diptera, a ordem Trichoptera em Calamoceratidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Polycentropodidae e outros Trichoptera, a ordem Coleoptera em Elmidae, Dystiscidae e outros Coleoptera, a ordem Ephemeroptera em Baetidae, Eutyplocidae, Leptophlebiae. As ordens Odonata, Hemiptera, superordem Collembola, grupo Hydracarina, classe Oligochaeta classe Hirudinea e a família Planorbidae não foram divididas por serem menos representativas. Todas as análises estatísticas previamente

descritas foram realizadas no software PAST 2.17 (Copyright Hammer and Harper 1999-2013).

4. RESULTADOS

Os valores para os parâmetros físico-químicos do córrego apresentaram algumas diferenças entre os períodos amostrados (Tabela 1). A largura média do leito do córrego nos setores amostrais foi de 2 metros e a profundidade média foi de 0,60 metros em ambos os períodos. Foram encontrados diferentes tipos de substratos nos setores amostrados, como seixos, areia, argila, folhas, lodo, pedras e raízes.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da água do Córrego da Estação Ecológica do Panga.

Parâmetros	Pré-fogo	Pós-fogo
Condutividade (mS cm⁻¹)	0,005	0,016
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	9,88	7,46
pH	6,43	6,88
STD (g/l)	0,004	0,010
Temperatura (°C)	18,36	20,93
Turbidez (NTU)	11,9	5,4

Nos cinco setores amostrados foi analisado um total de 3.964 indivíduos, sendo 2.203 (55,58%) no período de pré-fogo e 1.761 (44,42%) no período de pós-fogo, distribuídos em 36 táxons, dos quais 31 pertencentes à Classe Insecta. Os demais táxons registrados foram Collembola, Arachnida, Hirudinea, Oligochaeta e Mollusca (ordem Basommatophora).

Foram identificados representantes de 4 das 10 famílias de Ephemeroptera que ocorrem no Brasil (Baetidae, Eutyplociidae, Lepdohyphidae e Leptoplhebiidae) e 6 das 16 famílias de Trichoptera (Calamoceratidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Odontoceridae, Philopotamidae e Polycentropodidae). Não foi encontrada nenhuma das duas famílias de Plecoptera do Brasil nos dois períodos de amostragem.

Dentre os 31 taxóons de insetos aquáticos registrados nos períodos de pré e pós fogo, apenas 15 famílias (48,38%) foram encontradas nos dois períodos analisados: Elmidae (ordem Coleoptera), Chironomidae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Tabanidae e Tipulidae (Ordem Diptera), Baetidae e Leptophlebiidae (Ordem Ephemeroptera), Belastomatidae e Pleidae (Ordem Hemiptera), Aeshnidae e Gomphidae (Ordem Odonata), Calamoceratidae, Hydropsychidae e Polycentropodidae (Ordem Trichoptera). Onze famílias foram encontradas apenas no período de pré-fogo (Psephenidae (Coleoptera), Thaumaleidae (Diptera), Eutyplociidae e Leptohyphidae (Ephemeroptera), Naucoridae e Veliidae (Hemiptera), Calopterygidae, Coenagrionidae e Libellulidae (Odonata), Leptoceridae e Odontoceridae (Tricoptera) e cinco famílias apenas no período de pós-fogo (Hydrophilidae e Dystiscidae (Coleoptera), Chaboridae e Stratiomiidae (Diptera) e Philopotamidae (Trichoptera) (Tabela 2).

Tabela 2. Composição biológica das comunidades do Córrego do Panga nos dois períodos analisados, nos cinco setores (P) de amostragem.

Família/Subfamília	PANGA- Pré-fogo					PANGA- Pós-fogo				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
Filo Arthropoda										
Classe Insecta										
Ordem Coleoptera										
Elmidae	2	5	13	2	1	9	27	10	9	3
Hydrophilidae	-	-	-	-	-	4	-	1	-	-
Psephenidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae	-	-	-	-	-	5	2	3	3	3
Ordem Diptera										
Chaoboridae	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Chironomidae	427	127	330	114	196	273	388	368	132	172
Ceratopogonidae	33	14	34	5	14	1	9	-	4	-
Stratiomidae	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Simuliidae	-	2	-	-	-	-	17	7	14	-
Tabanidae	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Thaumaleidae	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	1	-	-	1	-	2	2	-
Ordem Ephemeroptera										
Baetidae	7	7	18	-	28	83	5	56	24	17
Eutyplociidae	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-

Hydracarina	1	4	2	4	5	1	-	-	-	-
Filo Annelida										
Clase Hirudinea	4	-	1	5	2	-	-	-	-	-
Clase Oligochaeta	101	34	29	14	25	5	-	3	5	6
Filo Mollusca										
Ordem Basommatophora										
Planorbidae	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL DE INDIVÍDUOS	676	256	517	228	526	430	455	459	209	208
RIQUEZA DE TÁXONS	15	21	17	12	19	17	9	12	16	9

A abundância média de indivíduos ($t = 0,9706$; $p = 0,3867$) (Figura 3A), a riqueza média de taxa ($t = 1,326$; $p = 0,2556$) (Figura 3B), a proporção média de EPT ($t = 1,457$; $p = 0,2189$) (Figura 3C) e a proporção média de Chironomidae ($t = - 2,735$; $p = 0,05218$) (Figura 3D) entre os períodos não diferiram estatisticamente. O valor médio do Índice de Shannon-Winner (H') ($t = 1,898$; $p = 0,1305$) (Figura 3E) e o Índice de Simpson ($t = 2,562$; $p = 0,06249$) também não apresentaram diferenças entre os períodos de amostragem (Figura 3F). O Índice de Equitabilidade de Pielou (J) também não foi estatisticamente diferente entre os períodos amostrados ($t = 2,295$; $p = 0,08344$) (Figura 3G).

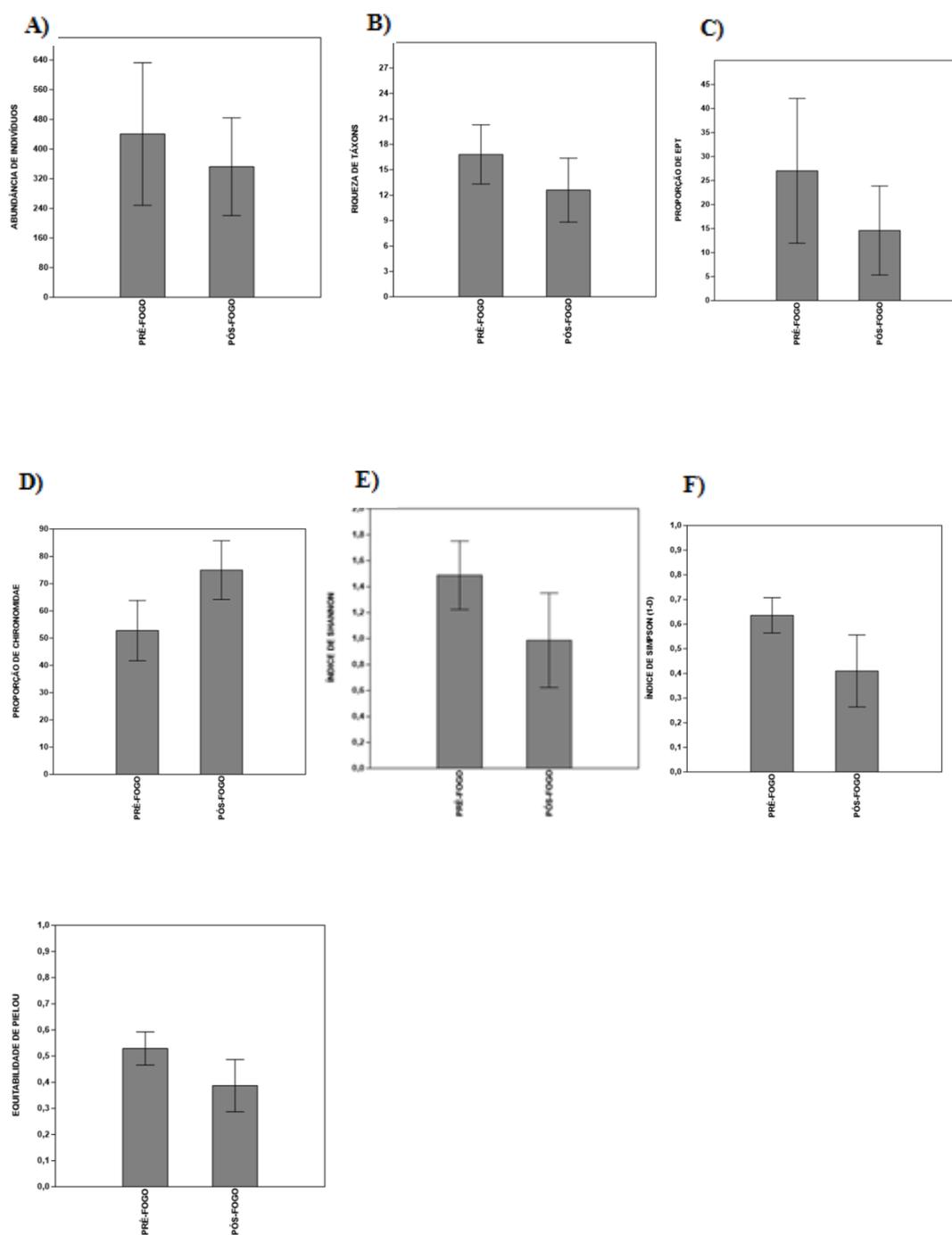


Figura 3. Métricas da comunidade bentônica nos períodos pré e pós-fogo no Córrego do Ribeirão do Panga **A)** Abundância de indivíduos; **B)** Riqueza de táxons; **C)** Proporção média de EPT; **D)** Proporção média de Chironomidae **E)** Índice de Shannon-Winner (H'); **F)** Índice de Simpson (1-D); **G)** Índice de Equitabilidade de Pielou (J).

Considerando a Análise de Correspondência, o Eixo 1 explicou 38,88% da variabilidade dos dados. Observou-se que os setores do pós fogo se agruparam em função da elevada abundância dos táxons Elmidae, Baetidae e outros Coleoptera, Chironomidae, Dytiscidae, Simuliidae e outros Diptera, Polycentropodidae e outros Trichoptera, ao passo que os setores do pré fogo se agruparam em função de maiores abundâncias de Planorbidae, Hydropsychidae, Euthyplociidae, Calamoceratidae, Ceratopogonidae, Oligochaeta, Colembola, Leptoceridae, Leptoplhebiidae, Ordem Odonata e Ordem Hemiptera. Destaca-se o setor 4 antes do fogo pela elevada abundância de Leptohyphidae (Figura 4).

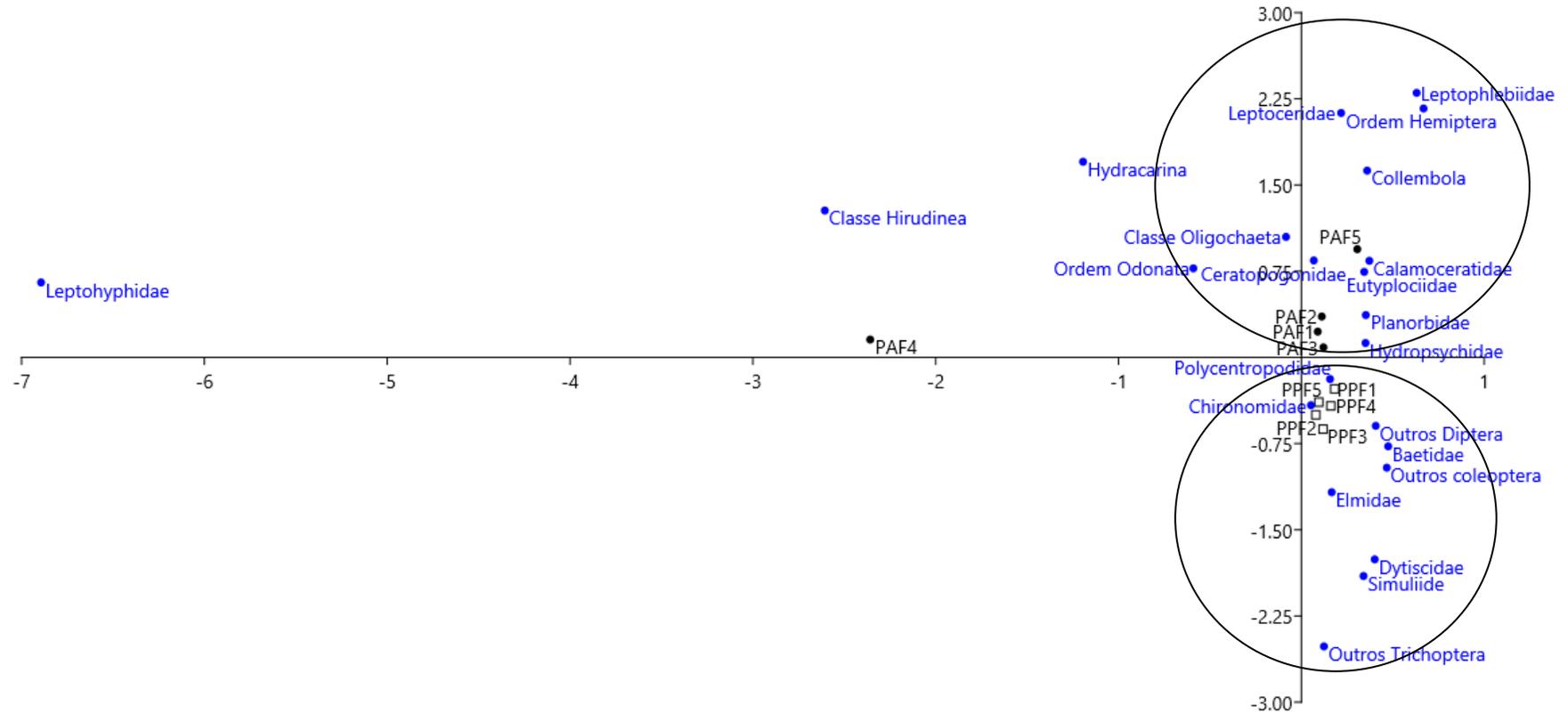


Figura 4. Diagrama de Ordenação dos Pontos por meio da Análise de Correspondência (CA) (média/ desvio padrão), considerando a abundância dos táxons em cada setor amostrado, em cada período no Córrego do Panga. PAF: Período antes do fogo; PPF: Período pós-fogo.

5. DISCUSSÃO

No presente estudo, os parâmetros físico-químicos mensurados no córrego do Panga, no período de pré e pós-fogo, apresentaram alguma variação (Tabela 1). Essa variação é compatível com um estudo realizado na região, que indicam pequenas diferenças entre as estações seca e chuvosa nos valores de parâmetros da água, particularmente na temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica (SOUZA et al., 2014). Isso significa que, ao menos nos períodos em que foram realizadas as medições, não houve diferenças importantes nas características físico-químicas básicas na água do córrego que pudessem ser atribuídas à ação do fogo no local.

Os valores das métricas descritoras da comunidade bentônica não apresentaram diferenças significativas, sugerindo que não houve mudanças causadas pelo fogo que pudessem resultar em modificações estruturais na comunidade ou que eventuais mudanças deixaram de existir após dois meses do evento de fogo. Esses resultados são distintos dos registrados por Mellon et al. (2008). Estes autores verificaram que em locais queimados houve aumento na densidade e redução da diversidade macroinvertebrados bentônicos em relação a áreas sem o efeito do fogo.

Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas nas métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, foi possível visualizar na Análise de correspondência (CA) (Figura 4) que a composição da comunidade mudou. As mudanças de composição, no entanto, são semelhantes àquelas observadas em outros estudos de ambiente aquáticos íntegros, inclusive realizados em áreas preservadas do Triângulo Mineiro, entre períodos de chuva e seca (GUIMARÃES et al., 2009; PEREIRA, 2018).

A composição da comunidade bentônica registrada no córrego do Panga é compatível com a encontrada em outros estudos em áreas da região não sujeitas a impactos (GUIMARÃES et al., 2009; SOUZA et al. 2014). A elevada proporção de famílias de Ephemeroptera e Trichoptera é um indicativo da elevada integridade ambiental do córrego, já que essas ordens são sensíveis ao aumento na quantidade de matéria orgânica e na redução dos níveis de oxigênio dissolvido (CALLISTO et al., 2001).

A família Chironomidae (Classe Diptera) foi encontrada nos cinco setores amostrados em cada período. A elevada abundância de Chironomidae é justificada por ser uma família com ampla distribuição espacial, sendo considerada a mais abundante entre as comunidades bentônicas de ecossistemas aquáticos de ambientes lóticos, segundo Callisto et al. (2001). A capacidade de adaptação de quironomídeos a diferentes ambientes está diretamente ligada ao pequeno tamanho do corpo, ciclo de vida relativamente curto e a alta capacidade de dispersão do adulto, além de serem indivíduos generalistas quanto ao tipo de habitat (MILLER; GOLLADAY, 1996; LAKE, 2000).

Mellon et al. (2008) notaram que em áreas queimadas houve dominância de larvas de Chironomidae em relação a outros macroinvertebrados, causada pelo depósito de recursos alimentares que favoreceram a presença desses animais. No presente estudo, embora Chironomidae tenha sido o táxon mais abundante registrado, não houve diferenças em sua proporção antes e após o fogo.

Os resultados obtidos são indicativos de que o fogo ocorrido na mata de galeria não causou alterações que pudessem provocar mudanças na comunidade bentônica do córrego estudado.

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo não mostraram mudanças decorrentes de um evento de fogo em parâmetros físico-químicos da água e na comunidade de macroinvertebrados bentônicos no córrego estudado, indicando que ambientes aquáticos podem ser resilientes a alterações ambientais provocadas por queimadas em áreas de Cerrado.

Embora sejam imprevisíveis, queimadas são frequentes em áreas de Cerrado. Nesse sentido, é importante que haja propostas estabelecidas de avaliação e monitoramento de comunidades bentônicas em diferentes áreas, que possibilitem avaliar de forma mais ampla e com replicabilidade os possíveis efeitos desses eventos. Destaca-se ainda a importância de estudos mais detalhados, que permitam avaliar os efeitos do fogo em escalas temporais mais refinadas, incluindo a mensuração de uma maior amplitude de características ambientais dos ambientes aquáticos e de suas comunidades bentônicas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLISTO, M.; ESTEVES, F.A. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um ecossistema amazônico impactado por rejeito de bauxita. Lago Batata (Pará, Brasil). **Oecologia Brasiliensis**, v.1. p. 335-348, 1995.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde dos riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Florianópolis, v. 1, n. 6, p. 71-82, 2001.

CALLISTO, M.; GONÇALVES, J. A vida nas águas das montanhas. **Ciência Hoje**, v. 31, n. 182, p. 68-71, 2002.

CARDOSO, E.; MORENO, M.I.C.B.; VASCONCELOS, H.L. Mudanças fitofisionômicas no Cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia - MG. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 32, p. 254-268, 2009.

CASTRO, D. et al. Land use influences niche size and the assimilation of resources by benthic macroinvertebrates in tropical headwater streams. **Plos One**, v. 11, n. 3, e0150527, 2016.

COUTINHO, L.C. O bioma do Cerrado. In: KLEIN, A. L. (Org.). **Eugen Warming e o Cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Editora UNESP, p. 77-91, 2002.

EMBRAPA, 1982. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. p. 526.

ESTEVEES, F, A. **Fundamentos de Limnologia**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Interciência. p. 602,1998.

FERREIRA, J. P. L. et al. Avaliação dos impactos de fogos florestais em recursos hídricos subterrâneos. **Seminário sobre águas subterrâneas**. APRH, Lisboa 1 e 2 de Março de 2007.

GLOBO.COM. Incêndio na Reserva do Panga é controlado em Uberlândia. Disponível em: < <http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2014/10/incendio-na-reserva-do-panga-e-controlado-em-uberlandia.html> >. Acesso em: 19 de jun. 2018.

GLOBO.COM. Incêndio na Reserva Ecológica do Panga em Uberlândia destruiu mais de 60 hectares, segundo bombeiros. Disponível em: < <https://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/incendio-na-reserva-ecologica-do-panga-em-uberlandia-destruiu-mais-de-60-hectares-segundo-bombeiros.ghtml> >. Acesso em: 19 de Jun. 2018.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, nº 1, 2003.

GUIMARÃES, R.M.; FACURE, K.G.; PAVANIN, L.A.; JACOBUCCI, G.B. Caracterização da qualidade da água de córregos de uma área urbana utilizando métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 21, p. 217-226, 2009.

HARIDASAN, M. Aluminum accumulation by some Cerrado native species in Central Brazil. **Plant and Soil**, v.65, p. 265-273, 1982.

HAUER, F.R.; RESH, W.H. Benthic macroinvertebrates. In: HAUER, F.R.; LAMBERTI,G.A. **Methods in stream ecology**. San Diego: Academic Press. p. 339-369, 1996.

KLINK, C.A.; MOREIRA, A.G. Past and current human occupation and land-use. In: P.S. OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (eds.). **The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna**. Columbia University Press, New York, p.69 -88, 2002.

LAKE P.S. Disturbance, patchiness, and diversity in streams. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 19, p. 573-592, 2000.

MELLON, C.D.; WIPFLI, M.S.; LI, J.L. Effects of forest fire on headwater stream macroinvertebrate communities in eastern Washington, U.S.A. **Freshwater Biology**. v. 53 p. 2331-2343, 2008.

MIHUC, T.B.; MINSHALL, G.W. Trophic generalists vs trophic specialists – implications for food-web dynamics in post fire streams. **Ecology**, v. 76, p. 2361-2372, 1995.

MIHUC, T.B., MINSHALL, G.W., ROBINSON, C.T. Response of benthic macroinvertebrate populations in Cache Creek, Yellowstone National Park to the 1988 wildfires. In: Greenlee, J.M. (Ed.), The ecological implications of fire in Greater Yellowstone, **International Association of Wildland Fire**, Fairfield, Washington, p. 83-94, 1996.

MILLER, A.M.; GOLLADAY, S.W. Effects of spates and drying on macroinvertebrate assemblages of an intermittent and a perennial prairie stream prairie stream. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 15, p. 670-689, 1996.

MINSHALL, G.W.; BROCK, J.T.; VARLEY, J.D. Wildfires and Yellowstone stream ecosystems. **Bioscience**, v.39, p.707-715, 1989.

MINSHALL G.W.; ROBINSON, CT.; LAWRENCE D.E. Postfire responses of lotic ecosystems in Yellowstone National Park, USA. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.54, p. 2509-2525, 1997.

MINSHALL, G.W. et al. Benthic macroinvertebrate assemblages in five central Idaho (USA) streams over a 10-year period following disturbance by wildfire. **International Journal of Wildland Fire**, v. 10, p. 201-213, 2001.

MINSHALL, G.W. Responses of stream benthic macroinvertebrates to fire. **Forest Ecology and Management**, 178, p. 155-61, 2003.

MUGNAI, R., NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, D.F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro**. Technical Books Editora, Rio de Janeiro, 174 p. 2010.

PEREIRA, D.L. Diversidade de comunidades de macroinvertebrados bentônicos em córregos de áreas preservadas do Triângulo Mineiro (MG) e Meia Ponte (GO). 2018. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

REECE, P.F.; RICHARDSON, J.S. Biomonitoring with the reference condition approach for the detection of aquatic ecosystems at risk. In: DARLING, L.M. (ed.) **Proceedings of a Conference on the Biology and Management of Species and Habitats at Risk**. v. 2. p. 15-19, 1999.

ROBY, K.B., AZUMA, D.L. Changes in a reach of a northern California stream following wildfire. **Environmental Management**. v. 19, p. 591-600, 1995.

ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman Hall, p. 1-9, 1993.

SROYSAARD, N.; COON, T.; JENKINS, J. Forest fire effects on benthic invertebrate populations. **Applied Stream Ecology**, Dec. 19, 2000.

SOUZA, E. F.; SOUTO, R. M. G.; JACCOBUCCI, G.B. Distribuição e variação sazonal de Ephemeroptera, Plecoptera E Trichoptera (Arthropoda: Insecta) em diferentes ambientes aquáticos de uma área de Cerrado, Minas Gerais, **Bioscience Journal**, v. 30, p. 879-890, 2014.

VIEIRA, N.K.M. et al. Resistance and resilience of stream insect communities to repeated hydrologic disturbances after a wildfire. **Freshwater Biology**, v. 49, p. 1243-1259, 2004.

VANNOTE, R.L. et al. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980.

WHILES, M.R.; WALLACE; J.B. Leaf litter decomposition and macroinvertebrate communities in headwater streams draining pine and hardwood catchments. **Hydrobiologia**, v. 353, p. 107-119, 1997.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4th ed. Prentice Hall, London, p.663, 1999.