

Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água em três nascentes do Complexo Parque do Sabiá, Uberlândia, Minas Gerais

Benthic macroinvertebrates as water quality bioindicators of three springs in Complexo Parque do Sabiá, Uberlândia, Minas Gerais

Aurélia Pereira Pego^a, Lívia Borges dos Santos^a & Jean Carlos Santos^{a,b}

^aLaboratório de Ecologia-Evolução & Biodiversidade (LEEBIO). Instituto de Biologia (InBio) - Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Av. Pará 1720 - Cep 38405-320. Uberlândia, Minas Gerais.

^bCorresponding author: Jean Carlos Santos, e-mail: jcsantosbio@gmail.com

ARTICLE INFO

Recebido Dia Mês Ano
Aceito Dia Mês Ano
Publicado Dia Mês Ano

ABSTRACT

This study was realized in the Complexo Parque do Sabiá, located in Uberlândia city, Minas Gerais, Brazil. The main goals were to analyze the water quality in three park springs, to compare the benthic macroinvertebrates community, to analyze the chemical physical parameters of water and to compare the springs evaluated. Benthic macroinvertebrates were used as bioindicators to reach these objectives. The organisms were collected with "D" net and were preserved with 70% alcohol. The samples were taken to the laboratory where they were analyzed with an esteriomicroscope. The results showed a significant percentage of Chironomidae in all points sampling, and two of those points present low macroinvertebrates diversity, indicating disturbed environments. The conclusions were that the three sources have springs of environmental impact, and the second spring P2 was less affected by anthropogenic disturbances.

Keywords: Brazilian Cerrado; Chironomidae; aquatic wildlife, Urban Park

RESUMO

Este trabalho foi realizado no Complexo Parque do Sabiá, localizado na malha urbana da cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Com os principais objetivos de analisar a qualidade da água em três nascentes do parque e comparar a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, analisar os parâmetros físico químicos da água, e comparar a qualidade da água entre nascentes avaliadas. Para cumprir com tais objetivos, os macroinvertebrados bentônicos foram usados como bioindicadores. Os organismos foram coletados com uma rede "D" malha e conservados com álcool 70%, as amostras foram levadas para laboratório onde foram analisadas com de um estereomicroscópio. Obtivemos uma significativa porcentagem de Chironomidae nos três pontos de estudo, e baixa diversidade de táxons em dois pontos, indicando ambientes perturbados. Podemos concluir com esse trabalho que as três nascentes apresentaram sinais de impacto ambiental, sendo que a nascente P2 foi a menos afetado pelas perturbações antrópicas.

Palavras-Chave: Cerrado Brasileiro; Chironomidae; fauna aquática; Parque urbano

Introdução

A água é um recurso essencial para sobrevivência de praticamente todos os organismos da fauna e flora (Bacci; Pataca, 2008). O controle da qualidade deste recurso é indispensável para garantir a sobrevivência e a saúde de todos. A qualidade da água relaciona se a sua composição, levando em consideração as partículas e substâncias que podem incorporar este recurso (Von Sperling, 2005). Isto se deve às degradações causadas nos ecossistemas aquáticos por ações antropogênicas, que podem ser desencadeadas de diversas formas, tais como: poluição industrial, urbana, agropecuária e de mineração; construção de estradas, represas e reservatórios; desmatamento; introdução de espécies exóticas;

exploração de recursos pesqueiros; entre outras (Queiroz et al; 2008).

Pode-se dizer que os impactos causados nos corpos hídricos refletem diretamente na qualidade do ecossistema daquele determinado local. E para medir tais impactos, existem parâmetros físico químicos que abrangem uma escala global de qualidade (Camelo, 2013). Além destes, são também consideradas indicadores de qualidade de água a comunidade de macroinvertebrados bentônicos (definidos a partir daqui como MBs). Estes organismos são tidos

como bioindicadores, uma vez que são extremamente sensíveis a mudanças naturais e de ações humana. (Silva, 2009).

Martins-Silva et al. (2008) citam que “os macroinvertebrados bentônicos são classificados como tolerantes, facultativos ou intolerantes conforme a sua sensibilidade à poluição Os grupos bentônicos tolerantes são insensíveis a uma variedade de estresses ambientais e podem alcançar elevadas densidades populacionais em rios poluídos, como tubificídeos e larvas de quironomídeos. As espécies facultativas também são capazes de sobreviver em largas faixas de condições ambientais, embora não sobrevivam em ambientes severamente estressados, como ocorre com larvas de Odonata e indivíduos adultos de Coleoptera e Hemiptera. Por último, os organismos bentônicos intolerantes têm crescimento e desenvolvimento sob estreitas condições ambientais e raramente são encontrados em rios poluídos, como larvas de Plecoptera, Ephemeroptera e Trichoptera.”.

De acordo com Froehlich (2012), por serem habitantes de água limpa, os Plecoptera, em conjunto com os Ephemeroptera e os Trichoptera, têm sido usados, no hemisfério norte, como bioindicadores de qualidade de água.

Os MBs são organismos que vivem no fundo dos corpos d'água, em algum momento do seu ciclo de vida. Este grupo é composto por helmintos, crustáceos, moluscos e insetos (Queiroz et al; 2008). Estes organismos são invertebrados “macro” por serem maiores que 0,5/mm, o que os diferenciam dos microinvertebrados (Queiroz et al; 2008). Os MBs são um importante grupo por participarem de diversos processos no ecossistema aquático, como ciclagem de nutrientes, fluxo de energia, fonte de alimento para peixes, como também liberam nutrientes na corrente d'água

durante o processo de construção de tocas e tubos, conhecido como bioturbação (Ferro, 2013).

Os corpos d'água situados em meio urbano podem ser encontrados em sua maioria em parques e reservas ecológicas. Os parques urbanos foram originalmente criados nos países da Europa em meados do século XVI, depois foram implantados na América como uma forma de estreitar a relação homem-natureza, também eram considerados um meio excêntrico de urbanização (Segawa, 1996). No Brasil esses parques só receberam a devida importância por volta do século XX (Macedo; Sakata, 2002). Nos dias atuais, as áreas verdes urbanas, parques, cemitérios, reservas, entre outros, tem sido atribuídas a importância de preservação e conservação da biodiversidade, pois eles funcionam como refúgio para fauna e flora (Frankie et al; 2009; Ernstson et al; 2010). Outra função dos parques urbanos é a melhoria na qualidade de vida da população, proporcionando bem estar e lazer, podendo funcionar como um espaço verde para prática de exercícios. Por esses motivos tornam se importante os estudos que avaliam, diretamente e indiretamente, a qualidade de rios e lagos que passam por esses parques.

Assim sendo, este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da água das nascentes do Complexo Parque do Sabiá, localizado em Uberlândia, Minas Gerais, utilizando parâmetros físico-químicos e as comunidades de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores, e comparar as três nascentes analisadas.

Material e Métodos

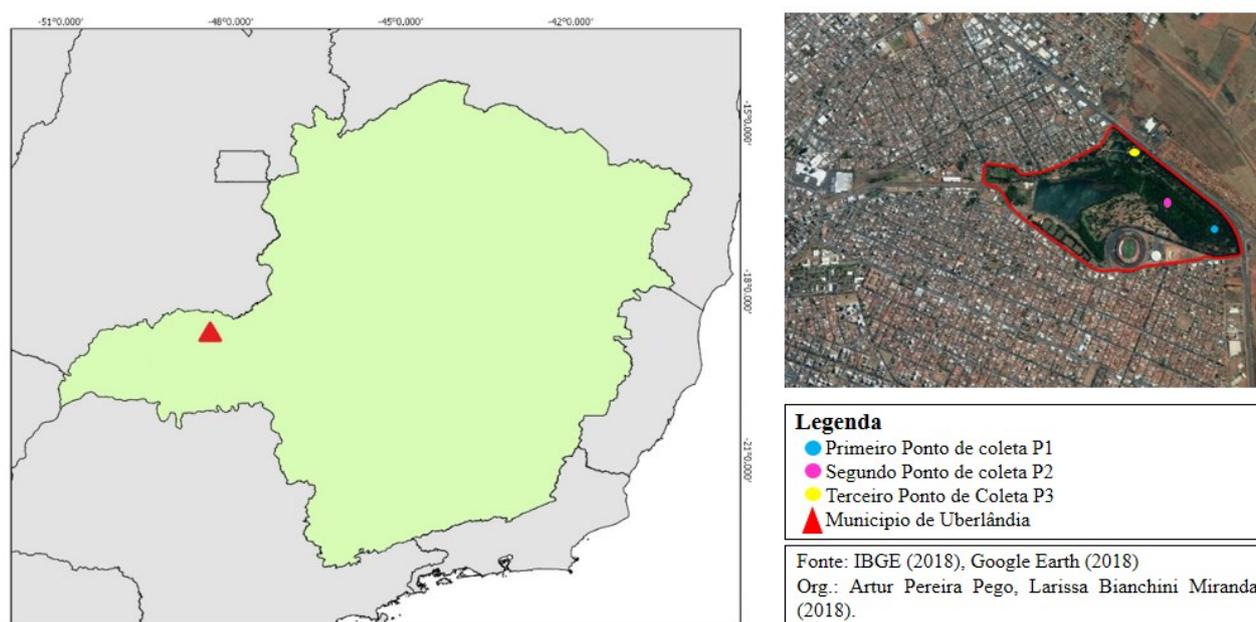
Área de estudo

Este estudo foi realizado no Complexo Parque do Sabiá, uma ilha verde localizado na

malha urbana, ocupando parte dos bairros Santa Mônica e Tibery, no município de Uberlândia, Minas Gerais (Figura 1). O parque possui cerca de 1.850.000/m² em sua área total, destes 350.000/m² são de área verde. Abriga três nascentes que abastecem oito lagos, um maior e outros sete menores. Possui uma praia artificial de 300/m de

extensão, um zoológico, estação de piscicultura, aquário, pista de cooper de 5.100/m, duas piscinas, campos de futebol, cinco quadras poliesportivas, uma quadra de areia, um campo society de grama e um parque de diversão. Foi criado principalmente para o lazer e prática de exercícios dos moradores de Uberlândia. (Portal Prefeitura de Uberlândia)

Figura 1. Imagem a direita mapa de Minas Gerais destacando a localização do município de Uberlândia. A esquerda imagem destacando em vermelho o Complexo Parque do Sabiá na malha urbana da cidade.



As variáveis físico-químicas e a comunidade de MBs foram coletadas em três nascentes situadas no parque. O primeiro ponto de coleta (P1) se origina fora da área do parque e é canalizada para desembocar na área do zoológico, fica isolada sem dar acesso para a população (Figura 2.A). O segundo (P2), se origina dentro do parque, fica localizada em baixo de uma pequena ponte próxima ao Aquário Municipal, cercada de vegetação, não possui acesso fácil para as pessoas. (Figura 2.B). O terceiro (P3) também se origina fora da área do parque é canalizada para ele e está localizada perto da pista de caminhada, próxima à

BR-365, não possui muita vegetação em seu entorno, fácil acesso da população (Figura 2.C). As coletas de todos os parâmetros foram realizadas no dia 11 de maio de 2018. Maio é caracterizado pela estação seca no Cerrado, com pouca chuva, temperatura média em torno de 20° a 23° C (Sette, 2004).

Figura 2. A) Primeiro ponto de coleta, P1. Nascente situada dentro da área do Zoológico de Uberlândia; B) Segundo ponto de coleta, P2. Nascente situada próxima ao Aquário Municipal, localizado no Parque do Sabiá; C) Terceiro ponto

de coleta, P3. Nascente situada próximo a pista de caminhada



Coleta de dados abióticos

A coleta dos parâmetros físico químicos foi realizada com a sonda multiparâmetros Hanna HI 98194, e o medidor de turbidez Hanna HI 98703-01. As variáveis analisadas foram: potencial hidrogeniônico (pH), potencial de oxirredução (ORP), oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD), temperatura e turbidez.

Coleta de dados biológicos

A metodologia utilizada segue o proposto por Santos et al; (2016): tendo se utilizado a rede “D” malha 250 micras, a que foi disposta em uma

área pré-selecionada de um metro, sendo explorada por dois minutos. As amostras coletadas foram transferidas para sacos plásticos etiquetados, para serem preservadas em álcool 70% e coradas com corante rosa de bengala.

Posteriormente as amostras foram lavadas para separar impurezas como folhas e galhos, utilizando duas peneiras granulométricas (500 e 250 micras). Depois foram realizadas as triagens, com a ajuda de um estereomicroscópio e bandeja transluminada que possibilitaram a melhor visualização dos animais. Os indivíduos encontrados foram conservados em potes transparentes, etiquetados, e posteriormente identificados ao menor nível taxonômico possível, com o auxílio de chaves de identificação (Trivinho-Strixino & Strixino, 1995; Merrit & Cummins, 1996; Perez, 1996).

As métricas biológicas utilizadas foram: abundância, riqueza, riqueza EPT, diversidade Shannon-Wiener, dominância, BMWP, EPT (%), todas baseadas na comunidade de MBs (Tabela 1). Os valores que utilizados nesse trabalho seguem os usados por Monteiro et al. (2008) e Camelo (2013) Tabela 2. A métrica serve para mostrar a qualidade do ambiente estudado. Fonte: Santos et al. (2016).

Tabela 1. Métricas biológicas que foram utilizadas para avaliação da qualidade de macroinvertebrados bentônicos no Parque do Sabiá.

Métrica	Descrição
Abundância	Se refere ao número total de indivíduos contabilizados.
Riqueza	Descreve a quantidade de táxons do menor nível taxonômico utilizado.
Riqueza EPT	Total de famílias das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera.
Diversidade Shannon-Wiener	Indica à partir da alta diversidade de táxons que o ambiente está em equilíbrio, e oferta recursos suficientes para os indivíduos que ali habitam.
Dominância	A partir da abundância de poucos táxons, mostra dominância, o que não ocorreria em um ambiente equilibrado.

BMWP*	Essa métrica atribui valores as famílias de macroinvertebrados, com isso podemos classificar a água como ‘excelente’, ‘boa’, ‘satisfatória’, ‘ruim’ e ‘muito ruim’.
EPT (%)	Abundância entre o número de indivíduos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, e o número total de indivíduos.

*O modelo adaptado de BMWP para o rio Uberabinha, que atravessa o município de Uberlândia sentido sudeste-noroeste, proposto por Camelo (2013), foi o utilizado para classificação da qualidade da água nesse estudo.

Tabela 2 Sistema de classificação da qualidade da água estabelecido por Monteiro et al. (2008) para os MBs na Bacia do rio Meia Ponte – Goiás.

Classe	Valor BMWP	Qualidade
I	≥150	Excelente
II	149-100	Boa
III	99-60	Satisfatória
IV	59-20	Ruim
V	≤19	Muito ruim

Resultados

As variáveis físico-químicas de cada ponto analisado foram agrupadas na tabela 3, e foi feita uma média de todas as medidas para comparação com estipulado pelo CONAMA na resolução nº357, de 17 de março de 2005, que estabelece a classificação dos corpos d’água e as diretrizes ambientais para os mesmos. (DNCOPAM/CERH 1/2008). O pH das três nascentes se mostrou abaixo do estabelecido pelo CONAMA, assim como a turbidez da água e o percentual de sólidos totais dissolvidos. Os resultados de oxigênio dissolvido foram maiores que o estabelecido.

Tabela 3. Variáveis físico-químicas dos pontos de coleta P1, P2 e P3: pH: potencial hidrogeniônico; ORP: potencial de oxirredução; OD: oxigênio dissolvido; CE: condutividade elétrica; STD: sólidos totais dissolvidos.

Variáveis	Nascentes				Valores de referência do CONAMA
	P1	P2	P3	Média	
pH	4,2	4,2	4,2	4,2	6,0 – 9,0
ORP	317,9	303,9	305,2	309,0	–
Concentração de OD	39,8	40,3	64,9	48,3	>5mg/l
CE	34	9	80	41	–
STD	16	4	40	20	500mg/l
Temperatura	24,02°C	24,78°C	24,32°C	24,37°C	0° - 30° C
Turbidez	1,59	2,81	1,9	2,1	100UNT

Tabela 4. Quantidade de indivíduos de cada táxon encontrado nos pontos P1, P2 e P3, localizados no Complexo Parque do Sabiá, e suas porcentagens.

Filo / Classe / Ordem / Subclasse	Família	P1	P2	P3
Filo Arthropoda				
Classe Ostracoda			1(0,38%)	
Classe Insecta				
Ordem Diptera				

	Chironomidae	306(98,70%)	177(68,97%)	32 (94,11%)
	Ceratopogonidae	1(0,32%)	25 (9,72%)	0
	Empididae	0	4(1,55%)	1(2,94%)
Ordem Trichoptera				
	Hydropsychidae	0	8 (3,11%)	0
	Xiphocentronidae	0	1(0,38%)	0
	Philopotamidae	2(0,64%)	6(2,33%)	0
Ordem Odonata				
	Libellulidae	0	1(0,38%)	0
Ordem Hemiptera				
	Veliidae	0	1(0,38%)	1(2,94)
Classe Arachnida				
	Subclasse Acari	1(0,32%)	14(5,44%)	0
Filo Annelida				
Classe Clitellata				
	Oligochaeta	0	14(5,44%)	0
Filo Nematoda				
			5(1,94)	
Total de indivíduos		310(100%)	257(100%)	34(100%)

A riqueza foi mais representativa em P2 (12 táxons) e menos expressiva em P1 (4 táxons) e P3 (3 táxons) (Tabela 5). Nos três pontos a família mais encontrada foi Chironomidae cerca de 98,70%, 68,97% e 94,11% para P1, P2 e P3 respectivamente. A nascente P2 apresentou mais riqueza, sendo mais encontrados os Ceratopogonidae (9,72%), Oligochaeta (5,44%) e Hydropsychidae (3,11%) e a Subclasse Acari (5,44%), além de Chironomidae (Tabela 4).

A imagem da Tabela 5 permite constatar que a abundância de MBs foi maior em P1 (310 indivíduos), seguido de P2 (257 indivíduos) e finalmente menor em P3 (34 indivíduos). A porcentagem de EPT e riqueza de EPT tiveram valores maiores em P2 e baixos valores em P1 e P3. Seguindo o mesmo padrão, a diversidade shannon-wiener foi maior em P2, sendo que P2 foi, aproximadamente, 15 vezes maior que P1, e 7 vezes maior que P3, o BMWP foi de “muito ruim” para P1 e P3 e de ‘ruim’ para P2 que se destacou como o melhor ponto entre os amostrados. A

dominância foi 0,974, 0,491 e 0,887 dos pontos P1, P2 e P3.

Tabela 5. Resultado das métricas biológicas estabelecidas para este estudo nos pontos P1, P2 e P3, localizadas no Complexo Parque do Sabiá.

Métricas Biológicas	P1	P2	P3
Abundância	310	257	34
Riqueza	4	12	3
%EPT	0,006	0,058	0
Riqueza EPT	1	3	0
Diversidade Shannon-Wiener	0,082	1,224	0,264
BMWP	11	55	15
Dominância	0,974	0,491	0,887

Discussão

Com exceção do pH todas as métricas coletadas ficaram no limite estabelecido pelo CONAMA na Resolução nº357 de 2005. O pH dos ambientes aquáticos deve estar entre 6,0 e 9,0 para manter uma estabilidade no ecossistema, se o pH passa a ser muito ácido o ambiente e os organismos que ali vivem ficam comprometidos o que pode

levar ao desaparecimento de algumas espécies mais sensíveis (Esteves, 1998). O oxigênio dissolvido (OD), que é a concentração de oxigênio presente na água, pode ser alterado pela turbidez, temperatura e pH (Silva; Araujo, 2014). A temperatura determinada pela resolução fica entre 0° e 30°C, o valor médio apresentados nas três nascentes foi 24,37°C. Segundo os mesmos autores os sólidos totais dissolvidos (STD) são impurezas encontradas na água que podem interferir na turbidez, pH e concentração de OD. A turbidez é uma medida expressa por NTU (Nephelometric Turbidity Units), e está relacionada com a dispersão da radiação solar, sendo diretamente influenciada pelo pH e pela concentração de oxigênio dissolvido. Os valores de turbidez e Sólidos Totais Dissolvidos (STD) se enquadram no padrão dos valores de referência do CONAMA, em períodos de seca esses valores tendem a permanecer menores pela diminuição de fatores de agitação da água, como por exemplo a chuva. Em períodos chuvosos Martins-Silva et al. (2008) citam que o regime de chuvas característico para a região constitui um dos fatores de influência sobre os invertebrados bentônicos, uma vez que no período chuvoso podem ocorrer chuvas intensas e de curta duração, ocasionando, elevações rápidas do nível da água do riacho, além da entrada de material alóctone. Essa entrada de novo material e agitação da água podem influenciar nos valores de turbidez e STD.

Vale ressaltar que a coleta foi realizada no mês de maio, caracterizado pela estação seca no Cerrado. A seca influencia diretamente no volume de água da nascente e na concentração da quantidade de nutrientes dissolvidos, o que pode alterar o pH, e a turbidez da água.

Quanto as métricas biológicas, de maneira geral, as três nascentes do Parque do Sabiá apresentaram valores ruins para as métricas analisadas. O BMWP, segundo o valor de referência de Monteiro et al. (2008) e a adaptação de Camelo (2013), classificou dois pontos com a qualidade da água ‘muito ruim’ (pontuação ≤ 19), sendo este P1 e P3 (11 e 15, respectivamente). O ponto P2, apesar de ter pontuação baixa, registrou valor relativamente maior que os demais (55) e foi classificado como ‘ruim’. Esse mesmo padrão foi encontrado na maioria das métrica utilizadas.

A riqueza de EPT também foi baixa em todos os pontos, mas apresentou valor maior em P2. As ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) tem sido considerada como ótimas bioindicadoras por possuírem uma grande distribuição e diversidade de espécies e serem muito sensíveis a perturbações o que nos indica se a água é boa (Righi-Cavallaro et al; 2010). Esses organismos são bastante sensíveis às mudanças no ambiente, logo o valor dessa métrica pode nos indicar a qualidade da água do ecossistema em estudo. Vale ressaltar que a única ordem encontrada de EPT's no Parque do Sabiá foi Trichoptera.

A diversidade de Shannon-Wiener também foi muito baixa nos pontos P1 e P3, confirmando o grande desequilíbrio desses ambientes, e pouco mais alto em P2. Esse índice indica se o ecossistema está em equilíbrio e apto para ofertar recursos suficientes para todos os organismos que ali existem a partir da diversidade e da variabilidade de indivíduos (Santos et al; 2016).

Já a riqueza total de MBs também foi consideravelmente mais baixa em P1 e P3, com dominância de apenas um táxon, o que também nos indica um ambiente em desequilíbrio (Santos et al;

2016). O ponto P1, por exemplo, apresentou a maior abundância (310 indivíduos) porém uma baixa riqueza (4 táxons). Segundo Callisto et al. (2001), ambientes mais degradados apresentam pouca variabilidade de espécies e maior abundância de organismos mais tolerantes. Neste estudo, as três nascentes do Parque do Sabiá apresentaram maior abundância da família Chironomidae, o qual é considerado um grupo muito resistente e frequentemente encontrada em ambientes perturbados (Marques et al; 1999). Larvas do gênero *Chironomus* (Chironomidae: Diptera) possuem moléculas pequenas de hemoglobina, como pigmento respiratório presente em sua hemolinfa, de forma a liberar o oxigênio em condições de extremo déficit (Nation, 2008). Essa característica da família Chironomidae auxilia o grupo em situações de baixa oxigenação na água, tornando-os mais resilientes à ambiente antropizados, dessa forma a alta abundância do grupo em um ambiente com pouca diversidade, conforme observamos nos pontos P1, P2 e P3, é um indicativo negativo de qualidade da água. As nascentes P1 e P3 tiveram maiores abundâncias de Chironomidae, cerca de 98,70% e 94,11%, respectivamente.

A nascente P1 correspondeu os resultados esperados para este ponto, apesar de se encontrar relativamente preservada, com vegetação em seu entorno, é uma nascente que não tem sua origem dentro do parque. Além disso, o local onde a nascente P1 se encontra já foi bastante utilizado como área de lazer da população uberlandense, contribuindo para sua degradação e qualidade da água ruim. Durante muitos anos, após a criação do parque, eram incentivadas recreações como piqueniques nas matas mesófilas do parque, em muitos lugares foram construídas mesas e bancos

de concreto para que a população pudesse usufruir desse local, o que causou uma compactação do solo pelo constante pisoteio. Além disso existem espécies introduzidas como o Bambú (*Olyra* sp.) (Rosa; Schiavini, 2006). Espécies exóticas introduzidas tendem a competir com as espécies nativas, impactando a comunidade local. Esses fatores podem ter interferido na qualidade da água dessa nascente.

Da mesma maneira, a nascente P3 apresentou resultados conforme esperado, com baixa variabilidade e índices negativos, por ter sua origem fora do Parque do Sabiá e não possuir proteção vegetativa. As matas ciliares tem uma grande importância na preservação dos corpos d'água, principalmente de nascentes. A vegetação de borda tem a função de proteger os solos e os recursos hídricos. A menor complexidade estrutural do substrato prejudica a riqueza de espécies, devido à baixa disponibilidade de recursos e habitats disponíveis (Hart, 1978). Provavelmente, a água pode está recebendo influência externas antrópicas da cidade, que estão interferindo na sua qualidade e conseqüentemente na comunidade de MBs.

Portanto, nós acreditamos que seja necessário ampliar os estudos nessa área que abrangia maior tempo e n amostral, em diferentes estações do ano.

Já a nascente P2 foi a que apresentou melhores valores para os índices analisados. Isso pode ser corroborado pelo baixo valor da variável abundância; e altos valores para as métricas riqueza; riqueza de EPT; diversidade de Shannon-wiener; BMWP e porcentagem de EPT, quando comparados com as duas outras nascentes. É provável que P2 tenha melhor qualidade por ser uma nascente com origem no interior do parque,

cercada por vegetação, localizada mais ao centro do parque ao contrário de P1 e P2 que são mais periféricas e estão sujeitas a uma pressão antrópica maior. Quando a mata ciliar está em boas condições certamente a nascente ou curso d'água apresentará uma água com boa qualidade, e o contrário também é verdadeiro (Marmontel; Rodrigues, 2015).

A localização da nascente, isto é, no interior ou não do parque, foi um fator primordial para os resultados encontrados. O único ponto com nascente localizada no interior do parque (P2), somado com a presença de mata ciliar conservada, mostrou melhor eficiência em manter a qualidade da água melhor e comunidade de MBs mais diversa, mesmo no contexto de uma extensa área urbana ao redor. Desta maneira, o planejamento e manejo dos parques urbanos devem ser considerados para que a qualidade da água ali não seja perdida. Ou seja, é desejável que os parques englobem as nascentes dos cursos d'água, e, nos casos em que isto não é possível, é imprescindível que a mata ciliar no entorno do curso seja preservada no caso específico do Parque do Sabiá deve ser totalmente recuperada, para eliminar as influências antrópicas urbanas ao máximo. Só assim que os parques cumprirão com seu propósito de prestar serviços ambientais à população, como a filtragem do ar, água, vento e poluição sonora; estabilização do microclima (Tratalos et al; 2007); formação de um meio ambiente natural que influencia na saúde mental das pessoas por via da redução do estresse e provisão de sensação de paz e tranquilidade (Chiesura 2004) e, ainda, de espaço para promoção da saúde física (McCormack et al; 2010).

Conclusão

A partir dos resultados obtidos nesse estudo, usando MBs como bioindicadores, podemos concluir que as três nascentes presentes no complexo Parque do Sabiá, no geral, não possuem uma qualidade boa da água. Porém, acreditamos que a mata ciliar presente na nascente P2 contribui positivamente para que a sua qualidade e a riqueza de organismos seja melhor que as demais.

É certo que as nascentes sofrem interferências antrópicas externas ao parque que é uma ilha verde localizada no meio da área urbana. Porém este trabalho assim como outros já realizados enfatiza a necessidade de parques como este para minimizar os impactos ambientais causados por ações humanas, principalmente na água.

Acreditamos que o trabalho foi importante para levantar a comunidade de MBs no Parque do Sabiá, novas coletas podem ser necessárias principalmente para comparar a riqueza de organismos bentônicos em diferentes estações do ano. Para além disto os resultados podem ser utilizados no futuro para comparar a diversidade da comunidade com outros parques.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Evolução-Ecologia & Biodiversidade, ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia por sedarem espaço e incentivarem o trabalho, com orientação e recursos. Ao Complexo Parque do Sabiá e seus colaboradores que possibilitaram as coletas dentro da área do parque. Aos graduandos do curso de Ciências Biológicas Felipe Paulin Ribeiro, Giovanna Gonçalves Batista e Larissa Rodrigues Faria pelo auxílio na triagem dos materiais coletados. Aos graduandos do curso de

Geografia Artur Pereira Pego e Larissa Bianchini Miranda por colaborarem com a montagem do mapa. Ao Biólogo e Me. Marcelo Brito Moussalem de Andrade que revisou o trabalho.

Referências

BACCI, D.; PATAKA, E. Educação para a água. Estudos Avançado, 22(63), 211-226. <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200014>>. Acesso em 26 de novembro de 2018

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. 2001. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para avaliar a Saúde de Riachos. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.6, n.1, p.71-82.

CAMELO, F. R. B. 2013. Avaliação da qualidade ambiental da Bacia do Rio Uberabinha através de um índice BMWP adaptado. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. p. 61.

CHIESURA, A. 2004. The role of urban parks for the sustainable city. Landscape and Urban Planning, v. 68, n. 1, p. 129-138.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº357 de 17 de março de 2005, <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso: 27/11/2018.

DNCOPAM. 2008. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG. n. 1.

ERNSTSON, H.; BARTHEL, S.; ANDERSSON, E. 2010. Scale-crossing brokers and network governance of urban ecosystem services: The case of Stockholm. Ecology and Society, v.15, p. 28.

ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia. Interciência, Rio de Janeiro. p. 602.

FERRO, J. 2013. LABORATÓRIO DE LIMNOLOGIA/UFRJ. Disponível em: <<https://limnonews.wordpress.com/2013/03/20/macroinverte-o-que/>>. Acesso em: 13 julho, 2017.

FRANKIE, G. W.; THORP, R. W.; HERNANDEZ, J.; RIZZARDI, M.; ERTTER, B.; PAWELEK, J. C.; WITT, S. L.; SCHINDLER, M.; COBILLE, R.; WOJCIK, V. A. 2009. Native bees

are a rich natural resource in urban California gardens. California Agriculture, v. 63, p. 113-120.

FROELICH, C. G., 2012. In: Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, Editora. p. 810.

HART, D. D. 1978. Diversity in stream insects: regulation by rock size and microspatial complexity. Verh. Int. Verein. Limnol. Stuttgart, v. 20, p. 1376-1381.

MACEDO, S. S.; SAKATA, F. G. 2002. Parques urbanos no Brasil. 2ª ed. São Paulo: Edusp, 206 p.

MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. 2015. Parâmetros Indicativos para Qualidade da Água em Nascentes com Diferentes Coberturas de Terra e Conservação da Vegetação Ciliar. Floresta e Ambiente, v. 22, n. 2, p. 171-181.

MARQUES, M. M. G. S. M.; BARBOSA, F.A. R.; CALLISTO, M. 1999. Distribution and abundance of Chironomidae (Diptera, Insecta) in na impacted watershed in south-est Brazil. Rev. Brasil. Biol., v. 59, n. 4, p. 553-561.

MERRIT, R.; CUMMINS, K. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. Hunt Publishing: Kendall.

MARTINS-SILVA, M. J.; PADOVESI-FONSECA, C.; FERNANDES, A. C. M. 2008. Comunidade Bentônica In: Águas Emendadas/ Distrito Federal. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Fernando Oliveira Fonseca (org.). Brasília: Seduma.

MERRIT, R.; CUMMINS, K. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. Hunt Publishing: Kendall.

MCCORMACK, G. R.; ROCK, M.; TOOHEY, A. M., & HIGNELL, D. 2010. Characteristics of urban parks associated with park use and physical activity: a review of qualitative research. Health & Place, v. 16, n. 4, p. 712-726.

MONTEIRO, T. R.; OLIVEIRA, L. G.; GODOY, B. S. 2008. Biomonitoramento da qualidade de água utilizando macroinvertebrados bentônicos: adaptação do índice biótico BMWP' à bacia do Rio Meia Ponte-GO. Oecologia Brasiliensis, v.12, p.553-563.

NATION, J. L., 2008. Insect Physiology and Biochemistry. 2nd edition. CRC, Florida. Press. p. 544.

PÉREZ, G. R. 1996. Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia.

PORTAL DA PREFEITURA DE UBERLÂNDIA. Secretaria e Órgãos: Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbanístico. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/2014/secretaria-pagina/51/138/secretaria.html>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

QUEIROZ, J. F.; SILVA, M. S. G. M.; HERMES, L. C.; SILVA, A. S.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; EGLER, M.; NESSIMIAN, J. L.; BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NASCIMENTO, V. M. C.; FREIRE, C. F.; TOLEDO, L. G. 2008. Organismos bentônicos: Biomonitoramento de qualidade de água. Jaguariúna, SP: Embrapa, v. 1, n. 1, p. 91.

RIGHI-CAVALLARO, K. O.; SPIES, M. R.; SIEGLOCH, A. E. 2010. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in Miranda River basin, Mato Grosso do sul State, Brasil. *Biota Neotrop*, v. 10, n. 2, p. 254-260.

ROSA, A. G.; SCHIAVINI, I. 2006. Estrutura da comunidade arbórea em um remanescente florestal urbano (Parque do Sabiá, Uberlândia, MG). *Bioscience Journal*, v. 22, n. 1, p. 151-162.

SANTOS, L B; CORREIA, D L S; SANTOS, J C. 2016. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores do impacto urbano. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 1, n. 1, p. 34-42.

SEGAWA, H. 1996. Ao amor do público: jardins no Brasil. São Paulo: Studio Nobel.

SETTE, D. M. 2004. Os climas do cerrado do centro-oeste. *Revista Brasileira de Climatologia*. v. 1, n. 1, p. 35-38.

SILVA, L. S. 2009. Integração Ecológica de Indicadores Ambientais e de Saúde Pública na Bacia do Rio das Velhas – Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. p. 74.

SILVA, B. S.; ARAUJO, R. R. 2014. Estudo da qualidade da água do córrego dos macacos, município de Álvares Machado/SP. *Bacia Hidrográficas, Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 10, n. 2, p. 342-356.

TRATALOS, J.; FULLER, R. A.; WARREN, P. H.; DAVIES, R. G.; GASTON, K. J. 2007. Urban form, biodiversity potential and ecosystem services. *Landscape and Urban Planning*, v. 83, n. 4, p. 308-317.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera do Estado de São Paulo: guia de identificação de diagnose dos gêneros. PPG-ERN; UFSCar, São Carlos.

VON SPERLING, 2005. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Saúde Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. p. 15-49.



ISSN: 2525-815X

Journal of Environmental Analysis and Progress

Journal homepage: www.jeap.ufrpe.br/



Título (em português)

Title (in English)

Nome completo do Autor sem abreviaturas^a, Autor^b, Autor^c, Autor^d, Autor^e, Autor^f

^a Endereço completo da filiação do Autor (onde o trabalho foi realmente realizado), com endereço postal completo de cada filiação, incluindo o nome do país e, se possível, o e-mail de cada Autor. O endereço atual do trabalho pode ser adicionado aqui, caso seja diferente do endereço onde o trabalho foi realizado. Neste caso, por favor, informe o endereço atual na sequência.

^b Endereço completo da filiação do Autor.

^c Endereço completo da filiação do Autor.

^d Endereço completo da filiação do Autor.

^e Endereço completo da filiação do Autor.

^f Endereço completo da filiação do Autor.

ARTICLE INFO

Recebido Dia Mês Ano

Aceito Dia Mês Ano

Publicado Dia Mês Ano

ABSTRACT

Abstract of 250 words, following this structure: Introduction to the theme: relevance of this study; Objectives: actions intended to obtain goals; Methods: short description of used methodology; Results: main results obtained; Conclusion: major information linked to the objectives. No references.

Keywords: Minimum of three and maximum of six words different of the title.

RESUMO

Resumo de até 250 palavras, seguindo a estrutura: Introdução ao tema: relevância deste estudo; Objetivos: ações destinadas a atingir propósitos; Métodos: breve descrição da metodologia usada; Resultados: principais resultados obtidos; Conclusão: principal informação ligada aos objetivos. Sem Referências.

Palavras-Chave: Mínimo de três e máximo de seis palavras, diferentes das usadas no título.

Introdução

A Introdução deve informar claramente sobre o assunto e sua relação com outros trabalhos na mesma área. No último parágrafo, estabelecer os objetivos do trabalho. Extensas revisões de literatura devem ser substituídas por referências de publicações mais recentes. Abaixo estão alguns exemplos de formas de citação no Texto. Este formato deve ser seguido nas seções de Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão.

Texto ... (Autor, Ano).

Texto ... (Autor et al., Ano; Autor & Autor, Ano).

Autor & Autor (Ano), Autor, Autor & Autor (Ano) e Autor et al. (Ano) afirmaram que ...

Texto ..., seguindo Autor & Autor (Ano), Autor, Autor & Autor (Ano), and Autor et al., (Ano).

Texto ... (Autor et al., Ano; Autor, Ano; Autor et al., Anoab; Autor, Anoab).

Material e Métodos

A descrição dos materiais e métodos utilizados deve ser breve e suficientemente clara para a compreensão e reprodutibilidade da obra. Processos e técnicas publicados, a não ser extensivamente modificado, deve ser referenciado. nomes de plantas deve estar completa, incluindo o nome do autor e da família, de acordo com <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/>, <http://www.tropicos.org> ou <http://www.theplantlist.org/>. É recomendável informar o nome vulgar da planta / animal para facilitar o seu reconhecimento.

Resultados

Os resultados devem ser apresentados sem discussão pessoal ou interpretação, e se for relevante, ser acompanhada de Tabelas e

Figuras, seguindo os exemplos que podem ser encontrados aqui. Os dados, se pertinentes, devem informar as análises estatísticas.

Figura 1. Título da figura... (Autor, Ano). Fonte: Autor et al. (Ano).

Inserir figura do arquivo aqui. Submeta esta imagem, isolada, em seu formato original (bmp, tif, png, jpg) na página do JEAP.

Discussão

A discussão deve ser restrita ao significado dos dados apresentados, discutidos com os dados da literatura, sem quaisquer conclusões baseadas nelas.

Conclusão

As conclusões devem ser tiradas de seus resultados, de forma clara e firmemente apoiada pelos dados mostraram em seus resultados, sem quaisquer referências, e respondendo aos objetivos propostos na Introdução.

Agradecimentos

É recomendável informar aqui as instituições e/ou nomes de pessoas que deram uma contribuição substancial para o artigo.

Referências

Use os exemplos de formatação abaixo (espaçamento nota, capitalização, nomes científicos em itálico, etc.). Em caso de dúvida, é recomendável ver artigos mais recentes publicados na página inicial do JEAP. O Editor Chefe vai decidir a informação bibliográfica específica sem um exemplo aqui.

As referências devem vir em ordem alfabética, sem subitens.

Periódico

ARAÚJO, E. DE L.; XAVIER, H. S.; FERREIRA, C. P.; RANDAU, K. P.; PIMENTEL, R. M. DE M. 2013. Macro and microscopical identification of two *Acanthospermum* medicinal plants. *J. Med. Plants Res.*, v. 7, n. 35, p. 2606-2615.

FIGUEIRÊDO, C. B. M.; ALVES, L. D. S.; SILVA, C. C. A. R.; FERREIRA, P. A.; MARQUES, G. S.; SANTANA, A. S. C. O.; RANDAU, K. P.; PIMENTEL, R. M. M.; SILVA, R. M. F.; ROLIM-NETO, P. J. 2014. Physical-Chemical Characterization, Anatomical and Seasonal Evaluation of *Thuja occidentalis* L. (Cupressaceae). *IJPSR*, v. 5, n. 5, p. 1721-1731.

Livro

METCALFE, C. R.; CHALK, L. 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Press, Second Edition.

JOHANSEN, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. Mc Graw Hill, New York.

Capítulo em um livro

KINGHORN, A. D.; SMOLENSKI, S. J. 1981. Alkaloids of Papilionoideae. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (org.). *Advances in Legumes Systematics*. Part 2. Kew: Royal Botanic Gardens, pp. 585-598.

METCALFE, C. R. 1983. Secretory structures: cells, cavities, and canals in leaves and stems. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. [eds.]. *Anatomy of the dicotyledons*, 2 ed., v. 2, pp. 64-67. Clarendon Press, Oxford.

Dissertação/Tese

SILVA, C. C. de A. 2015. Caracteres de Resiliência e Usos Antrópicos em Espécies Vegetais da Caatinga. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. 123p.

PIMENTEL, R. M. M. 2001. Variações Estruturais e Funcionais dos Tricomas Vesiculares e dos Elementos Xilemáticos em Folhas de *Atriplex nummularia* Lindl., em Resposta à Salinidade. *Tese de Doutorado*, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. 91p.

Software

WILCOX, D. B.; DOVE, D.; MCDAVID, D. 2002. Greer Image Tool, University of Texas Health Science Center, Texas.

SAS Institute. 1999. *Statistical Analysis System, Procedure guide for personal computer*, Cary.

Site

NATIONAL INSTITUTE OF METEOROLOGY. Available in: <http://www.inmet.gov.br/portal/>.

SOIL SURVEY STAFF. *Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture. Official Soil Series Descriptions [Online WWW]*. Available in: <http://soils.usda.gov/technical/classification/osd/index.html>. Accessed in: September 10, 2007.

Anais de eventos

The JEAP will accept a maximum of two symposium proceedings to Original Research Article, Critical Review and Scientific Notes.

CHAGAS, M. G. S.; SILVA, M. D.; CORRÊA, P. G.; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. M. 2011. Conteúdo de água na vegetação em uma paisagem do semi-árido pernambucano utilizando o índice de água por diferença normalizada (IADN). Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Curitiba, PR, Brasil, INPE. pp. 7667-7673.

SILVA, M. D.; CORREA, P. G.; CHAGAS, M. G. S.; ALMEIDA, G. M. A.; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. M. 2007. Espectrorradiometria foliar de espécies dominantes em um fragmento de caatinga, Pernambuco. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, INPE, 201, pp. 8623-8630.

Relatório Técnico

CONKLE, M. T.; HODGSKISS, P. D.; HUNTER, S. C. 1982. Starch gel electrophoresis of conifer seeds: A laboratory manual. USDA Forest Service General Technical Report PSW-64, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Berkeley, California, US.