

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
SUL DE MINAS GERAIS
Campus Inconfidentes

FERNANDA RODRIGUES MENDES

**CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA DE MACROINVERTEBRADOS
BENTÔNICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA NASCENTE**

**INCONFIDENTES – MG
2014**

FERNANDA RODRIGUES MENDES

**CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA DE MACROINVERTEBRADOS
BENTÔNICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA NASCENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnóloga em Gestão Ambiental.

Orientador: Luiz Carlos Dias da Rocha
Co-orientadora: Lilian Vilela Andrade Pinto

**INCONFIDENTES – MG
2014**

FERNANDA RODRIGUES MENDES

**CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA DE MACROINVERTEBRADOS
BENTÔNICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA NASCENTE**

Data de aprovação: 10 de novembro de 2014

D.Sc. Luiz Carlos Dias Rocha
IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes
Orientador

D.Sc. Lilian Vilela Andrade Pinto
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes
Co-orientadora

PhD. Wilson Roberto Pereira
IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes

Dedicatória

“Ofereço este trabalho aos meus pais, ao meu namorado e amigos, por terem me ajudado a concluir mais esta etapa, pelos incentivos que me foram transmitidos, pelos esforços prestados e agradeço a Deus por ter me concedido a oportunidade de lutar por um futuro melhor”.

Agradecimentos

É difícil agradecer a todas as pessoas que de algum modo, nos momentos serenos e ou apreensivos, fizeram parte da minha vida, por isso agradeço a todos de coração.

Agradeço a Deus por dar a oportunidade de realizar este trabalho e por abençoar meus passos até aqui.

Aos meus pais Maria e José, que me deram a vida e me ensinou a vivê-la dignamente, me dando o total apoio nos momentos mais difíceis que passei.

Ao meu irmão Rafael que com todo seu apoio me levou sempre que preciso a todos os lugares para desenvolver o trabalho. A minha irmã que sempre me apoiou em todos os momentos de dificuldade.

Ao meu namorado Rômulo em que aos seus simples gestos de amor e companheirismo me deu forças para concluir este trabalho, em que sempre esteve presente quando precisei conversar e me tranquilizar.

Aos meus orientadores Luiz Carlos e Lilian, por proporcionarem esclarecimento de todas as dúvidas e dificuldades, ao professor Jamil por me ajudar na identificação de alguns macroinvertebrados bentônicos e ao Tony por me auxiliar nas análises laboratoriais.

Aos meus amigos Álvaro, Éllen, Gabriela, Jislaine, Juliana, Letícia, Mikaela e Ricardo, por me ajudarem nos momentos de dificuldade, auxiliando de todas as formas que eram possíveis.

Ao senhor Sérvulo e sua esposa Maria Claret por darem a oportunidade de desenvolver este trabalho na nascente de sua propriedade e ao senhor Raimundo por me deixar tentar analisar uma nascente em sua propriedade, porém não deu certo.

Ao Wilson Roberto Pereira, Lilian Vilela Andrade Pinto e Luiz Carlos Dias da Rocha por participarem da minha banca.

Epígrafe

“Não importa aonde você parou...
Em que momento da vida você cansou...
O que importa é que sempre é possível e necessário "Recomeçar".
Recomeçar é dar uma chance a si mesmo...
É renovar as esperanças na vida e o mais importante...
Acreditar em você de novo”[...]
Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

A qualidade de um corpo hídrico pode ser mensurada a partir de resultados de análises laboratoriais e de campo, por meio dos parâmetros físicos, químicos e biológicos (bioindicadores). Usa-se bioindicadores para o monitoramento ambiental, pois estes organismos proporcionam uma resposta imediata da qualidade aquática, em que alguns organismos são considerados mais resistentes e outros sensíveis. O presente estudo tem por objetivo avaliar a saúde da nascente pela presença de macroinvertebrados bentônicos. Para complemento da caracterização dos macroinvertebrados bentônicos, foram avaliados parâmetros químicos como pH, alcalinidade, oxigênio dissolvido, turbidez, cor, DQO, dióxido de carbono, dureza, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica. A nascente está localizada no sítio São João, situada ao bairro Laranjal, município de Ouro Fino – MG, onde para a coleta destes, foi usado um coletor tipo Surber. Foram encontradas espécies resistentes à degradação, possivelmente devido à falta de oxigênio dissolvido do ambiente. As espécies de insetos aquáticos encontradas no local estão referentes às Classes Crustacea e Insecta, pertencentes às ordens Amphipoda, Isopoda, Coleoptera, Diptera e Odonata, cuja às famílias são Hyalellidae e Aeshnidae.

Palavras-chave: qualidade da água, biomonitoramento, Surber, bioindicadores, insetos aquáticos.

ABSTRACT

The quality of a water body can be measured from the results of laboratory tests and field, by means of physical, chemical and biological (biomarkers). Uses up biomarkers for environmental monitoring, as these organisms provide an immediate response of aquatic quality, in which some organisms are considered more resistant and other sensitive. This study aims to assess the health of the spring by the presence of benthic macroinvertebrates. To complement the characterization of benthic macroinvertebrates were evaluated chemical parameters such as pH, alkalinity, dissolved oxygen, turbidity, color, COD, carbon dioxide, hardness, total dissolved solids and electrical conductivity. The spring is located on the site St. John, located at the Orangery neighborhood, Ouro Fino county - MG, where for the collection of these was used a collector Surber. Resistant strains were found to degradation, possibly due to lack of dissolved oxygen environment. The species of aquatic insects found in the area are related to Crustacea and Insecta Classes belonging to Amphipoda orders Isopoda, Coleoptera, Diptera and Odonata, whose families are Hyalellidae and Aeshnidae.

Key words: water quality, biomonitoring, Surber, biomarkers, aquatic insects.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Biomonitoramento	3
2.2 Macroinvertebrados Bentônicos	4
2.3 Ordens de Insetos Aquáticos	6
2.4 O Biomonitoramento e a conservação de nascentes.....	9
2.5 Parâmetros Físico-químicos	10
2.5.1 Parâmetros Físicos.....	10
2.5.1.1 Cor	10
2.5.1.2 Turbidez.....	10
2.5.1.3 Condutividade Elétrica	11
2.5.1.4. Sólidos Totais Dissolvidos	11
2.5.2 Parâmetros Químicos.....	11
2.5.2.1 Potencial Hidrogeniônico - pH.....	11
2.5.2.2 Oxigênio Dissolvido - OD.....	12
2.5.2.3 Alcalinidade.....	12
2.5.2.4 Dureza.....	13
2.5.2.5 Dióxido de Carbono (CO ₂).....	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4.1 Área de Estudo	14
4.2 Práticas de coletas dos bioindicadores	14
4.3 Índices de Diversidade.....	16
4.4 Índices de Riqueza.....	16
4.5 Índices de Similaridade Bray Curtis.....	17
4.6 Índice BWMP.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
5.1 Análises Físico-químicas.....	18
5.2 Análise da Entomofauna Bentônica	20
6. CONCLUSÕES	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

Ações antrópicas ocorridas nos últimos anos acarretaram em resultados como alterações nos ecossistemas aquáticos através de construções de barragens e represas; lançamentos de efluentes domésticos e industriais não tratados; desmatamento e exposição do solo em locais propícios a inundações e introduções de espécies exóticas ocasionando a redução da biodiversidade local (Goulart & Callisto, 2003).

Os recursos hídricos por possuírem várias utilizações em grande escala, podem-se avaliar as propriedades físico-químicas e o grau de contaminação do mesmo (Callisto et al. 2001).

Segundo Johnson et al. (1993) apud Callisto et al. (2001) desde o século XX são empregados organismos aquáticos que possuem características relacionadas a sensibilidade, sendo considerados sensíveis ou tolerantes a determinados poluentes. Como os organismos vivem por um período relativamente longo, é possível identificar as concentrações de poluentes existentes.

Para avaliar a qualidade da água, existem métodos eficazes como é o caso do uso de indicadores biológicos como macroinvertebrados bentônicos (Queiroz et al., 2000). A distribuição dos macroinvertebrados bentônicos está relacionada com a estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos sendo influenciada por propriedades como profundidade, natureza química do substrato, vegetação, competição dentre as diferentes espécies levando a um desequilíbrio na disponibilidade de alimentos.

Segundo Queiroz et al. (2000) os indicadores biológicos exercem vantagens quando comparados aos parâmetros físico químicos, pois: é considerado de rapidez e eficiência na obtenção dos resultados; possui uma boa relação entre o custo-benefício; a avaliação da qualidade da água *in situ* ocorre com organismos testes; possuem maior susceptibilidade a variância de estresses e indica resultados da qualidade da água sem necessariamente ocorrer análises dos parâmetros físico químicos.

A abundância e a composição de espécies da mesma família podem ser alteradas através de mudanças físico-químicas ocorrentes na água, levando então a um desequilíbrio ecológico no ecossistema (Queiroz et al., 2000). Portanto os parâmetros físicos químicos não são capazes de indicar o estado de estresses, pois estes são responsáveis por informações específicas, levando então a uma desvantagem porque o estressor não pode ser diagnosticado com antecedência.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da nascente através de parâmetros biológicos, fazendo uso dos macroinvertebrados bentônicos. Como objetivos específicos cita-se a identificação, classificação e caracterização dos macroinvertebrados bentônicos presentes na nascente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Biomonitoramento

A caracterização da qualidade de um ambiente aquático pode ser realizada pela interação que ocorrem entre os parâmetros físicos e químicos juntamente com os meios biológicos (Barbosa et al., 2000 apud Callisto et al., 2001).

Segundo Monteiro et al. (2008) o biomonitoramento é a utilização de uma comunidade de organismos bentônicos em um ambiente aquático, onde estes organismos serão avaliados através da resposta de seus comportamentos, sendo que estes estarão inseridos em ambientes que podem sofrer alterações da qualidade da água.

Em resposta ao resultado do biomonitoramento, pode-se ter a associação de determinado organismo com certo tipo de contaminante. Para Silva et al. (2008), a acumulação de um agente tóxico em um organismo, ocorre na mesma dimensão do nível de concentração existente no meio ambiente, levando-se em consideração ao período de exposição do organismo com o agente. A análise desta concentração de determinado poluente ocorre através da coleta e análises dos tecidos dos organismos.

De acordo com Hellawell (1986) apud Silva (2008), características como taxonomia conhecida, distribuição cosmopolita, abundância numérica, baixa variabilidade genética e ecológica, adequação para uso em estudos de laboratório, mobilidade limitada e ciclo de vida relativamente longo, torna o bioindicador ideal para avaliar a qualidade da água.

O indicador biológico de qualidade da água reflete condições de estresse que está sendo exposto no determinado local, devido à composição das comunidades ali presentes. Conforme descrito por Silva et al. (2008), a resposta dos organismos está integrada a concentração dos poluentes e a intensidade do estresse em relação ao tempo.

Ainda segundo estes autores, há vantagens com relação aos parâmetros físicos e químicos dos indicadores biológicos sobre a qualidade da água são:

- Os indicadores físicos e químicos da qualidade da água não tem nenhuma utilidade para determinar estressores imprevisíveis. Eles são altamente específicos, o que é uma desvantagem quando um estressor não pode ser identificado antecipadamente;
- As alterações físicas e químicas na qualidade da água afetam diretamente o equilíbrio biológico das comunidades constituintes desses ecossistemas, inferindo na abundância e na composição das espécies, na produtividade primária e na função do ecossistema;
- O próprio processo de seleção natural das espécies requer que as mesmas se adaptem às condições ambientais locais, sendo características dos diversos ecossistemas aquáticos;
- Os indicadores biológicos de qualidade da água permitem a avaliação da qualidade da água *in loco* através de uso de organismos testes;
- Rapidez e eficiência na obtenção dos resultados;

Para Tachet et al. (1987) apud Mugnai et al. (2010), o biomonitoramento é feito com a utilização de invertebrados aquáticos, sendo que estes são divididos em classes de acordo com o tamanho. São classificados em:

- Microinvertebrados – são considerados os invertebrados que dificilmente excedem um milímetro de tamanho, sendo exemplos os protozoários, platelmintos e nematoides.
- Macroinvertebrados – são considerados os invertebrados cujo tamanho final em estado larval é raramente inferior a um milímetro.

2.2 Macroinvertebrados Bentônicos

Para a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América, os macroinvertebrados são organismos que ficam retidos em uma malha U.S. Standard de nº 30, ou seja, com um valor de 0,595 mm = 21 malha/cm. (Weber, 1973 apud Mugnai et al., 2010).

Os macroinvertebrados epibentônicos (vivem parte da vida na superfície ou nos primeiros centímetros de sedimentos) são os mais utilizados no biomonitoramento

por serem fáceis de coletar, de fácil reconhecimento na maioria das vezes, apresentarem vários graus de sensibilidade a estresses, apresentarem ciclo de vida relativamente longo, permitindo a verificação de estresses (Ghetti, 1986 apud Mugnai et al., 2010).

Segundo Silveira (2004) a alimentação da maioria dos macroinvertebrados se dá a partir de algas e microrganismos como fonte primária, sendo peixes e outros vertebrados seus principais predadores.

Os principais representantes da comunidade bentônica encontram-se os filos Anellida e Mollusca e às classes Crustacea e Insecta, sendo que a última, é constituída por formas imaturas, larvas e ninfas (Hepp e Restello 2007). Modificações no ambiente com relação à poluição e alterações do habitat podem causar a sensibilidade a alguns organismos, levando ao desaparecimento do local. Como resposta a essa sensibilidade, alguns organismos desenvolveram adaptações tornando-os resistentes a essas mudanças no ambiente. Como resultado das modificações do ambiente, é possível observar o crescimento de determinados organismos em locais onde a água é considerada de péssima qualidade.

De acordo com Odum (1988) apud Hepp e Restello (2007), destacam-se os principais macroinvertebrados bentônicos:

- Anelídeos: importantes na dinâmica de nutrientes e tolerantes de ambientes com baixa concentração de oxigênio;
- Moluscos: representados, nas águas continentais, por dois grupos: os gastrópodes e os bivalves. São muito estudados quando o enfoque da pesquisa visa a discutir seu papel como vetores de doenças;
- Crustáceos: os mais comuns em águas doces são os ostrácodes, decápodes, copépodes e cladóceros, sendo, os primeiros, os mais frequentes, e grandes consumidores de bactérias, detritos e algas;
- Insetos: os mais frequentes. Grandes números de espécies de insetos são ou têm parte de seu ciclo vital ligados à água. Atualmente estão sendo muito estudados, pelo fato da grande importância que possuem na dinâmica de nutrientes no corpo hídrico e por serem bons indicadores de qualidade de água. Dentre os vários grupos, destacam-se: dípteros, efemerópteros, plecópteros, tricópteros, odonatas, hemípteros, coleópteros e lepdópteros.

2.3 Ordens de Insetos Aquáticos

- **Trichoptera** – As larvas de algumas famílias fabricam casinhas para viverem, elas podem usar pedacinhos de madeira, grãos de areia ou argila. Essas casas funcionam como abrigo e também como modo de captura de alimento, dessa forma, algumas espécies tecem uma rede na extremidade maior e, ao passar a água, o material orgânico dissolvido ficará aderido à rede, depois a larva come a rede e o material que foi retido ali. Depois de alimentada, constrói outra rede para recolher mais alimento (Sonoda, 2009).



Figura 1 - Imagem ilustrativa de indivíduo pertencente à Família Hydropsychidae
Fonte: Google 2014a

- **Coleoptera** – As larvas possuem as mais variadas formas, algumas possuem corpo achatado e cilíndrico parecendo um disco, outras são mais arredondadas e finas. Em geral, são predadoras e caçam outros animais. Quando adultos, os indivíduos permanecem na água e, para respiração, pegam uma bolha de ar na superfície da água e a colocam sob seu corpo, ali possuem algumas estruturas especiais para manter essa bolha e poder utilizar o ar para respirarem, enquanto estiverem embaixo d'água. Muitos possuem um hábito de vida livre, não se fixam a um local determinado e escondem-se nas plantas ou sob pedras (Sonoda, 2009).



Figura 2 - Imagem ilustrativa de indivíduo pertencente à Ordem Coleoptera
Fonte: Google 2014b

- **Diptera** – Alguns exemplos bastante conhecidos são as mutucas, pernilongos e borrachudos. Esse grupo possui ciclo de vida completo e a riqueza de espécies é acompanhada pela variedade de formas das larvas. Os mais diversos hábitos alimentares são encontrados nessa ordem (Sonoda, 2009).



Figura 3 - Imagem ilustrativa de indivíduo pertencente à Família Simuliidae
Fonte: Google 2014c

- **Odonata** – Todas as espécies de libélulas atuam como predadoras de outras espécies, tanto nas fases imatura (náide) como adulta. Algumas náides possuem na cabeça uma estrutura que parece uma concha, a mandíbula, utilizada para capturar as presas. Os odonatas são separados em dois grupos: em um deles, as brânquias são internas e, por isso, o abdome da náide é mais abaulado, no outro, as brânquias são externas ao corpo (Sonoda, 2009).



Figura 4 - Imagem ilustrativa de indivíduos pertencentes à Família Corduliidae (esquerda) e Gomphidae (direita)
Fonte: Google 2014d

- **Ephemeroptera** – há dois tipos de imaturos: no primeiro, o abdome termina em três filamentos. No segundo tipo, apenas dois filamentos caudais são visíveis,

porque o terceiro é muito reduzido. As brânquias laterais podem assumir diversos formatos, sendo encontradas no abdome (Sonoda, 2009).

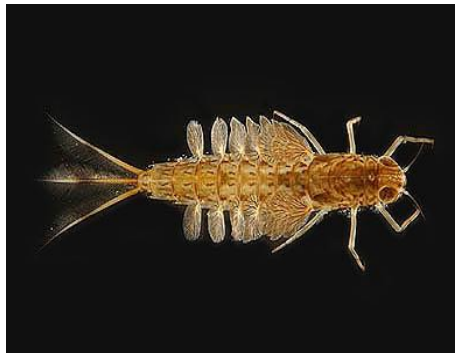


Figura 5 - Imagem ilustrativa de indivíduo pertencente à Ordem Ephemeroptera
Fonte: Google 2014e

- **Plecoptera** – Muito parecidos com os efemerópteros, porém seus imaturos possuem apenas dois cercos caudais, sem brânquias abdominais laterais (Sonoda, 2009).



Figura 6 - Imagem ilustrativa de indivíduo pertencente à Ordem Plecoptera
Fonte: Google 2014f

- **Megaloptera** – As larvas possuem o abdome terminando em um filamento longo, único ou em um par de pseudópodos, cada um com um par de ganchos, além disso, há, no abdome, filamentos laterais bastante desenvolvidos. São vorazes predadores (Sonoda, 2009).



Figura 7 - Imagem ilustrativa de indivíduo referente à Ordem Megaloptera
Fonte: Google 2014g

- **Lepidoptera** – São as borboletas e mariposas. O abdome das larvas apresenta pares de pseudópodos que terminam em uma série de pequenos ganchos. Há apenas uma família (Pyralidae) de Lepidoptera com representantes de vida aquática (Sonoda, 2009).
- **Hemiptera** – A boca possui estruturas compridas e finas que se projetam para frente, quando estão unidas, formam um tubo sugador. Possuem formas corporais bastante variadas (Sonoda, 2009).



Figura 8 - Imagem ilustrativa de indivíduo referente à Ordem Hemiptera
Fonte: Google 2014h

2.4 O Biomonitoramento e a conservação de nascentes

Segundo Scrimgeour e Wicklum (1996) apud Callisto et al. (2001) a abordagem da avaliação da saúde de ecossistemas aquáticos por meio de indicadores biológicos, abrange objetivos e práticas de pesquisa ecológica. Para a abordagem da saúde em meios aquáticos, é importante avaliar a diversidade de habitats, verificando a sua disponibilidade e a biodiversidade aquática (Galdean et al., 2000 apud Callisto et al, 2001).

Existem fatores que contribuem para a degradação do entorno das nascentes e segundo Pinto (2003) apud Faria et al. (2012), as nascentes podem ser classificadas de acordo com a categoria de conservação em:

- Conservadas: quando apresentam pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno medidas a partir do olho d'água em nascentes pontuais ou a partir do olho d'água principal em nascentes difusas;
- Perturbadas: quando não apresentam 50 metros de vegetação natural no seu entorno, mas apresentam bom estado de conservação, apesar de estarem ocupadas em parte por pastagem e/ou agricultura;

- Degradadas: quando se encontram com alto grau de perturbação, muito pouco vegetada, solo compactado, presença de gado, com erosões e voçorocas.

Mediante a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008, o uso de invertebrados aquáticos avalia a qualidade do ambiente, como é fundamentado no art. 6º “a qualidade dos ambientes aquáticos deverá ser avaliada por indicadores biológicos, utilizando-se comunidades aquáticas, com critérios a serem definidos por deliberação conjunta do COPAM e CERH-MG”.

O biomonitoramento para esta Deliberação Normativa como está descrito no parágrafo terceiro, que trata das comunidades aquáticas a serem preferencialmente consideradas para avaliar a qualidade dos ambientes aquáticos em:

I - para os ambientes lóticos: invertebrados bentônicos, macrófitas, perífiton (COPAM 01/08).

2.5 Parâmetros Físico-químicos

2.5.1 Parâmetros Físicos

2.5.1.1 Cor

A presença de substâncias orgânicas e inorgânicas existentes na água, afeta a coloração devido à quantidade e qualidade dos sedimentos depositados no local. Segundo Cyrino e Kubitzka (1996) apud Silva (2007), a cor escura conferida à água é devido ao excesso de substâncias húmicas, como é o caso de decomposição de vegetais. Esta coloração ameniza a capacidade da água de gerar vida, devido à limitação com relação à penetração da luz.

2.5.1.2 Turbidez

Materiais em suspensão são responsáveis por provocar a turbidez na água. A turbidez é responsável por limitar a penetração da luz, que altera o processo de fotossíntese. Essas partículas podem ser coloridas, esverdeadas ou avermelhadas em águas ricas em plâncton (Silva, 2007).

Para Silva (2007), a decomposição de materiais existentes na água, deixando-a turva, prejudica a realização da fotossíntese dificultando a formação de plâncton e

reduzindo fontes de alimentos para organismos presentes no local e também dificultando a respiração destes.

2.5.1.3 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica está relacionada a substâncias presentes na água, que se dissociam em ânions e cátions. Quando a água encontra-se com alta condutividade elétrica, é porque há uma grande concentração de íons como cálcio, ferro, magnésio e sódio (Câmara, 2004).

Segundo Pinto (2009), este parâmetro varia de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas. A condutividade elétrica fornece informações relacionadas aos importantes processos ocorridos no meio aquático, como redução do valor que ocorre na produção e aumento do valor quando ocorre a decomposição (Esteves, 1998 apud Pinto, 2009).

2.5.1.4. Sólidos Totais Dissolvidos

Os sólidos são encontrados nas águas devido à intemperização de rochas. Porém o lançamento de efluentes domésticos e industriais é responsáveis por grandes concentrações de sólidos totais dissolvidos presentes no meio aquático (Nascimento, s/d).

Nascimento (s/d) afirma que alterações de cor e sabor encontradas na água são provocadas pela presença de sólidos totais dissolvidos, além de contribuir para a corrosão de tubulações de distribuição. Água com sólidos totais dissolvidos quando utilizada para irrigação, é capaz de provocar problemas de salinização no solo.

2.5.2 Parâmetros Químicos

2.5.2.1 Potencial Hidrogeniônico - pH

O pH indica o nível de acidez, onde o valor menor que 7 indica maior grau de acidez e maior que 7 menor grau de acidez ou alcalinidade da água, sendo consideradas adequadas faixas entre 6 e 9 (Proença e Bittencourt, 1994 apud Silva 2007).

O pH interfere nas comunidades vegetais, em que atua nos processos da membrana celular dos organismos, interferindo, no transporte iônico intra e extracelulares, bem como entre os organismos e o meio (Esteves, 1988).

Para Silva (2007) as bactérias e animais aquáticos tem a capacidade de interferir no pH do meio, resultando num baixo nível de acidez na escala. Este processo é resultado de decomposição e respiração que origina ácido carbônico e íons de hidrogênio (Vinátea Arana, 1997 apud Silva, 2007).

2.5.2.2 Oxigênio Dissolvido - OD

O oxigênio é um dos gases mais abundantes no planeta, sendo vital para a sobrevivência de organismos. A principal fonte de oxigênio no meio aquático é através da fotossíntese e também da difusão do oxigênio atmosférico (Silva, 2007).

Segundo Fast e Boyd (1992) apud Silva (2007), estresse e morte de organismos aquáticos podem estar relacionados há baixos níveis de oxigênio dissolvido. Durante o dia ocorre grande concentração de oxigênio no meio aquático, devido ao processo fotossintético das microalgas, sendo lançado para a atmosfera. Para Vinátea Arana (1997) apud Silva (2007), estas concentrações de oxigênio dissolvido podem agrupar-se durante períodos de radiação solar e com baixas velocidades de vento, ocasionando em níveis de supersaturação de gases.

2.5.2.3 Alcalinidade

A alcalinidade é capacidade da água de neutralizar ácidos. É referente à concentração total de sais na água, sendo expressa em equivalentes de carbonato de cálcio (CaCO_3), bicarbonato (HCO_3), hidroxila (OH), sais orgânicos entre outros que são capazes de neutralizar íons de hidrogênio (H^+) (Silva, 2007).

Segundo Silva (2007), quando a água possui um pH superior a 8,3, contém uma quantidade de dióxido de carbono, tendo um padrão mensurável de acidez.

A liberação do CO_2 em águas naturais ocorre através do processo de respiração do fitoplâncton e dos microorganismos. A eliminação desse gás, aumenta o pH, ou seja, torna-o mais alcalino (Boyd, 1990 apud Silva, 2007).

2.5.2.4 Dureza

A dureza da água está relacionada com a dificuldade de forma espuma através do uso de sabão, pois se transforma em complexos insolúveis (Nascimento, s/d). A água dura é causada pelo excesso de nutrientes como cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

A presença desses nutrientes é capaz de alterar o sabor da água. Uma água dura gera dificuldades com relação a lavagem de utensílios domésticos, devido a falta de espuma (Nascimento, s/d).

2.5.2.5 Dióxido de Carbono (CO₂)

Assim como o oxigênio, o dióxido de carbono é fundamental para a sobrevivência dos seres vivos, pois os vegetais utilizam esse gás para realizar a fotossíntese (Cardoso, s/d). O dióxido de carbono é produzido a partir da reação do oxigênio com a glicose que é liberada na atmosfera.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

O presente estudo foi realizado na nascente localizada no sítio São João, situado no bairro Laranjal, no qual pertence ao município de Ouro Fino – MG. A nascente localiza-se sob as coordenadas geográficas 22°20'11,89 S e 46°22'28,91 O.

O município de Ouro Fino está localizado a uma altitude de 909 metros, apresenta clima considerado tropical de altitude (Município de Ouro Fino).

A nascente analisada foi classificada de acordo com o tipo de reservatório, em relação à proximidade do lençol freático como sendo difusa, ou seja, devido à afloração da água que causa um encharcamento no solo dando origem a vários olhos d'água. Esta nascente, encontra-se fechada com uma cerca em seu entorno, predominando a vegetação do tipo capim Napier, onde ao redor deste capim existe uma cultura perene, que no caso é o café.

A Lei 12.651/2012 que trata do Novo Código Florestal dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Sendo assim, de acordo com o artigo 4º, inciso IV do capítulo II, dispõe que as áreas no entorno da nascente e de olhos d'água perene, independente da topografia, deve apresentar 50 metros de vegetação ao seu redor.

4.2 Práticas de coletas dos bioindicadores

As amostras foram coletadas em dois pontos na nascente, sendo uma perto da outra. O processo de coleta compreendeu em um período de três meses, ocorrendo uma coleta mensal nos dias 25/04/2014, 14/06/2014 e 04/07/2014.

Para obter um resultado preciso, precedeu-se um trabalho metodológico e sistemático visando a melhor escolha dos materiais utilizados, embora, atenda as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e um protocolo retirado e seguido por outras fontes (Mugnai et al. 2010). A descrição e especificação de todos os materiais empregados durante o processo de amostragem e identificação segue uma sequência, apontando os resultados.

Para a obtenção das amostras, utilizou-se o coletor tipo Surber, que possui características de aproximadamente 900 cm² de área amostrada com uma malha de 250 micrômetros (µm). Este tipo de coletor é mais apropriado para coletas em nascentes ou rios de pequeno porte. O material recolhido foi armazenado em sacos plásticos pretos de 30 e 50 litros (L).

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de piscicultura, para dar início à triagem. Para a triagem, as amostras foram colocadas em peneiras de nº 270 e nº 100 e lavadas com água corrente, retirados os sedimentos grosseiros que foram colocados em placas de petri, analisados juntamente com o auxílio de uma pinça para coletar os macroinvertebrados presentes, sendo estes posteriormente armazenados em álcool 70%.

A identificação dos macroinvertebrados bentônicos se deu a partir de uma lupa estereoscópica de 40x. Para a identificação dos macroinvertebrados bentônicos foi utilizadas chaves de identificação, presente no Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos. Os indivíduos foram identificados até o nível de Família. Após a identificação dos bentônicos, houve a classificação da nascente com relação à qualidade ambiental.

Houve uma coleta de água no dia 18 de setembro de 2014, onde por meio desta amostra de água, foi realizada análises de parâmetros físicos como turbidez, cor, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica, e também parâmetros químicos como o pH, alcalinidade, oxigênio dissolvido, dióxido de carbono, demanda química de oxigênio e dureza, para melhor compreensão dos resultados obtidos. Foram realizadas, portanto análises laboratoriais, sendo estas ocorridas no laboratório de água do IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes.

4.3 Índices de Diversidade

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiever (H') é utilizado para medir a riqueza da diversidade em dados categóricos, sendo baseado na teoria da informação (Shannon e Wiever, 1949 apud Amaral et al., 2013). Scolforo (2008) define que quanto maior o valor de H' , maior a diversidade. Sendo assim, este índice pode ser aplicado para indicar a diversidade de macroinvertebrados bentônicos, sendo calculado através da seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

em que:

H' = Índice de Shannon-Wiever;

i = 1... n ;

s = número de famílias vivas amostradas;

n_i = número de indivíduos da família i ;

N = número total de indivíduos amostrados;

\ln = logaritmo neperiano.

Para a obtenção do índice foi utilizado o *software* Past®.

4.4 Índices de Riqueza

A riqueza das espécies encontradas foi calculada através do método do Índice de Riqueza de Jackknife 1ª ordem, em que este índice é em função do número de espécies que ocorrem em uma amostra, sendo denominadas de espécies únicas (Heltshe & Forrester, 1983 apud Zanzini, 2007). Quanto maior o número de espécies que se encontra somente em uma amostra, maior será o valor estimado para o número total de espécies presentes na comunidade aquática. Este cálculo foi realizado através da seguinte equação:

$$S_{Jack1} = S_{obs} + L \left(\frac{a-1}{a} \right)$$

em que:

SJack1 = estimador de riqueza Jackknife de 1ª ordem

Sobs = número total de espécies observadas em todas as amostras

L = número de espécies que ocorrem só em uma amostra (espécies únicas)

a = número de amostras

4.5 Índices de Similaridade Bray Curtis

A Distância de Bray & Curtis (1957) é usada frequentemente devido à disponibilidade na maioria dos pacotes estatísticos. Seus índices variam de 0 (similaridade) a 1 (dissimilaridade). Como característica deste índice, cita-se que este não considera as duplas-ausências sendo fortemente influenciado pelas espécies dominantes, ou seja, as espécies de baixo índice de predominância acrescentam pouco no resultado. Este índice é calculado através da seguinte equação:

$$D_{A-B} = \frac{\sum |x_{Ai} - x_{Bi}|}{\sum (x_{Ai} + x_{Bi})}$$

Em que:

Ai e Bi = correspondem a abundâncias das espécies em cada área.

4.6 Índice BWMP

O Índice BWMP (Biological Monitoring Work Party) criada em 1976, ordena as famílias de macroinvertebrados em 9 grupos, seguindo uma forma gradativa do maior para o menor índice com relação a tolerância dos organismos quanto a poluição, sendo que o índice vai de 10 a 1. O índice BWMP baseia-se no somatório de valores de tolerância (sensibilidade a poluentes) atribuídos a cada grupo de macroinvertebrados de acordo com sua capacidade de sobreviver em diferentes situações de qualidade de água (Kamada et al., 2012).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análises Físico-químicas

Os resultados das análises dos parâmetros físicos e químicos da água da nascente em estudo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados dos parâmetros físico-químicos referente à água da Nascente estudada. Ouro Fino, MG, 2014.

Parâmetro	Resultados para a Nascente estudada	CONAMA 357/05*
pH	6,17	6,0 a 9,0
Alcalinidade	64 mg/L	-
Dureza	152,59 mg/L	-
Sólidos totais dissolvidos	80,72 mg/L	500 mg/L
Condutividade elétrica	158,2 μ S/cm	-
Cor	492,36 mg/L	até 75 mg Pt/L
Oxigênio dissolvido	0,65 mg/L	< 5 mg/L
Dióxido de carbono	32,34 mg/L	-
Turbidez	153 UNT	até 100 UNT
DQO	117,68 mg/L	-

* CONAMA 357/05 é tomado como referência em que estabelece condições e padrões da qualidade das águas.

O pH encontra-se levemente ácido, tendo sido observado um valor de 6,17. Gomes et al. (s/d) ressalta que o valor do pH é influenciado pela dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese. A Resolução CONAMA 357/05, estabelece padrões de pH entre o valor de 6,0 a 9,0, ou seja, o resultado obtido da análise da nascentes, encontra-se dentro do permitido.

Como o pH encontra-se levemente ácido e, quanto menor for a concentração de íons de hidróxidos, maior será a alcalinidade. Portanto o valor encontrado para a alcalinidade (64mg/L) está considerado como boa capacidade tampão, ou seja, está relacionado com a capacidade de manter o pH estável.

As águas com um pH básico, contêm uma pequena quantidade de dióxido de carbono, tendo então, um padrão mensurável de acidez. Já em águas com um pH inferior a 4,5, o CO₂, presente é incapaz de tornar mais ácidas estas águas (Silva, 2007). Na nascente avaliada o CO₂ observado foi de 32,34 mg/L, não sendo este parâmetro referenciando na Resolução 357/05 do CONAMA. A fotossíntese é o principal fator responsável pela presença do dióxido de carbono presente no meio aquático.

Os sólidos totais dissolvidos teve como resultado o valor de 80,72 mg/L, sendo que a Resolução CONAMA 357/05 estabelece como padrão o valor de 500 mg/L, portanto está de acordo com a legislação. A presença dos sólidos totais dissolvidos está relacionada à capacidade das algas e fitoplâncton de realizarem a fotossíntese. Com a redução da fotossíntese, há a diminuição do oxigênio dissolvido presente no meio aquático e conseqüentemente prejudicará a sobrevivência dos macroinvertebrados bentônicos, onde haverá a sobrevivências dos organismos que é considerado como mais resistentes.

A dureza apresentou um valor de 152,59 mg/L, sendo considerado segundo Oliveira, s/d, como água boa, pois valores entre 55 a 200 mg/L possui a quantidade adequada de sais minerais. Oliveira s/d, afirma que a importância de se medir a dureza está no fato de que, se a água apresentar valores inferiores a 20 mg/L, as células das algas que compõe o fitoplâncton não conseguem se formar por falta de nutrientes.

A cor está relacionada com os teores de matéria orgânica vegetal que está em decomposição. Para Silva, 2007, o aumento da cor e turbidez pode afetar a redução da transparência da água, influenciando na profundidade de penetração da luz na coluna d'água e interferindo nos níveis de oxigênio da água na nascente. Através da análise, foi encontrado um valor de 492,36mg/L.

O resultado obtido para o oxigênio dissolvido foi muito baixo, sendo 0,91 mg/L. Para a Resolução 357/05 do CONAMA, o oxigênio dissolvido em qualquer amostra não deve ser inferior a 5 mg/L, estando, então o resultado encontrado na nascente muito baixo para a sobrevivência de organismos. Este valor pode ocasionar estresse e morte de organismos aquáticos, podendo estar relacionados há baixos níveis de oxigênio

dissolvido (Fast e Boyd 1992 apud Silva 2007). Em ambientes com baixo oxigênio dissolvido, é comum encontrar espécies tolerantes como é o caso do Chironomidae e Oligochaeta.

A condutividade elétrica fornece a indicação da composição da água com relação aos minerais, sendo que a medida de os sólidos totais dissolvidos é incorporada, aumenta o teor da condutividade (CETESB, 2004). Normalmente valores superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam a impactação do local, e como o valor obtido pela análise correspondeu a 158,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, entende-se que a nascente estudada encontra-se com determinado grau de impactação.

A demanda química de oxigênio indica a concentração de matéria orgânica presente na água, e a Resolução 357/05 do CONAMA não faz referência com relação a um valor padrão. Um valor de DQO alto indica uma grande concentração de matéria orgânica e baixo teor de oxigênio (Minghini, 2007).

5.2 Análise da Entomofauna Bentônica

Existe uma interação entre os parâmetros biológicos e os físico-químicos, sendo que mudanças ocorrentes com os organismos bentônicos são provocadas por alterações nos demais elementos constituintes dos parâmetros de qualidade da água. A figura 9 mostra o exemplo desta relação.



Figura 9 - Organismos bentônicos relacionados às condições físico-químicas do local.

Fonte: Moreno e Callisto, s/d.

Após a identificação dos organismos aquáticos, identificou-se que na realização da primeira coleta, houve um maior número de indivíduos, porém na terceira amostragem ocorreu um aumento na diversidade de famílias e ordens, como é possível identificar na Tabela 2.

Tabela 2. Distribuição das ordens e famílias de organismos bentônicos ocorrentes em nascente. Ouro Fino, MG.

Comunidades	Ordens	Famílias	Indivíduos
25/04/2014	5	6	116
14/06/2014	2	2	4
04/07/2014	7	7	22

Dos macroinvertebrados bentônicos encontrados, obteve-se a seguinte classificação taxonômica: cinco classes (Insecta, Gastropoda, Oligochaeta, Turbellaria e Crustacea); sete ordens (Odonata, Coleoptera, Mollusca, Diptera, Amphipoda, Platyhelminthes e Haplotaxida) e nove famílias (Aeshnidae, Elmidae, Physidae, Chironomidae, Hyalellidae, Calopterigidae, Syrphidae, Planariidae e Enchytraeidae).

A família Aeshnidae pertencente à ordem Odonata e a família Hyalellidae pertencente à ordem Amphipoda tiveram predominância em relação aos demais organismos encontrados. O número de indivíduos pertencentes a cada família encontrada em suas respectivas data de coleta, encontra-se na Tabela 3.

TABELA 3. Famílias taxonômicas e número de indivíduos capturados em Nascente. Ouro Fino, 2014.

Família	25/04/2014	14/06/2014	04/07/2014
Aeshnidae	20	3	4
Elmidae	6	0	1
Physidae	1	0	1
Chironomidae	3	0	0
Hyalellidae	81	1	1
Calopterigidae	2	0	0
Syrphidae	0	0	1
Planariidae	0	0	2
Enchytraeidae*	0	0	11

* uma das Ordens coletadas não foi possível à identificação da Família.

A alta variação do número de indivíduos referentes à Família Hyalellidae está relacionada com o rápido ciclo de reprodução, onde a fêmea libera uma alta quantidade de ovos, sendo o desenvolvimento direto, ou seja, não apresenta fase larval. Assim há um rápido desenvolvimento em que os indivíduos logo chegam à fase adulta, reproduzindo e conseqüentemente aumentando a população e apresentam um longo ciclo de vida (Albuquerque e Santiago, 2013).

Nota-se que houve uma redução relacionada ao número de indivíduos encontrados, devido características fundamentais como, de maneira visualmente avaliada encontrou um baixo nível da água, sendo que assim ocorre uma diminuição na disponibilidade do oxigênio dissolvido. Ainda, as alterações de queda de temperatura provocada pelas mudanças de estações do ano é um fator que provoca uma redução na diversidade, sendo a temperatura média para Ouro Fino – MG, segundo Batista, (2010) corresponde a 18°C, onde na medida em que se tem a diminuição na temperatura, ocorre à diminuição no número de espécies.

Como o oxigênio é elemento essencial para a sobrevivência dos organismos vivos, e houve um valor significativamente baixo referente ao oxigênio dissolvido presente no meio aquático, justifica-se a presença de organismos mais resistentes como é o caso das Classes Oligochaeta, Insecta, e Gastropoda.

A Diversidade média de Shannon-Wiever, foi 1,283 na nascente de estudo.. Na Tabela 4, evidenciam-se diversidade nos diferentes dias de amostragem. Valores próximos ou acima de 1, indicam a diversidade com relação ao número de espécies, porém isto não indica que ocorre a presença de diversas espécimes. Ocorrem poucas famílias distintas presentes na nascente, sendo que o motivo por esta redução de diversidade está nas próprias condições da nascente, favorecendo a predominância de organismos resistentes sobre os organismos ditos como sensíveis.

TABELA 4. Índice de diversidade Shannon-Wiever, em nascente Ouro Fino, 2014 em diferentes períodos de amostragem.

Comunidades	Pontos de coleta na nascente
25/04/2014	0,9106
14/06/2014	0,5623
04/07/2014	1,463
Média	1,283

*Valores obtidos por meio do teste de Shannon.

O resultado do Índice de Riqueza Jackknife 1° ordem (12,333) demonstra que houve impactos na nascente, sendo percebido através da ausência de organismos indicadores de água de boa qualidade e predominância de determinados grupos taxonômicos, que são enquadrados como organismos resistentes a poluição.

Em trabalho de caracterização da assembleia de macroinvertebrados bentônicos em represas do município de Inconfidentes-MG, Sena (2010) constatou que os índices de Jackknife variaram em função do ponto de coleta e apresentou valores médios de 18 a 21,98 para entrada e saída da represa. Nota-se que o índice de riqueza dos indivíduos coletados na nascente avaliada, é próximo ao resultado do índice para a represa. Isto ocorre devido às características do local, em que apesar de serem ambientes lóticos por terem um fluxo de entrada e saída da água, acabam apresentando características de ecossistemas lênticos.

Condições apresentadas pela nascente, juntamente com características próprias dos macroinvertebrados bentônicos, levam famílias distintas apresentarem comportamentos similares. A Tabela 5 contém dados de similaridade das famílias, onde valores mais próximos de um (1) indicam que os organismos apresentam características morfológicas semelhantes.

TABELA 5. Valores de similaridade e índices de distância de táxons (Bray Curtis) para indivíduos coletados em diferentes datas em Nascente. Ouro Fino, 2014.

Similaridade e índices de distancia - Bray Curtis									
	Aeshnidae	Elmidae	Physidae	Chironomidae	Hyaellidae	Calopterigidae	Syrphidae	Planariidae	Enchytraeidae
Aeshnidae	1	0,40	0,13	0,19	0,39	0,13	0,07	0,13	0,26
Elmidae	0,40	1	0,40	0,60	0,15	0,44	0,25	0,22	0,11
Physidae	0,13	0,44	1	0,40	0,05	0,50	0,67	0,50	0,15
Chironomiidae	0,19	0,60	0,40	1	0,07	0,80	0	0	0
Hyaellidae	0,39	0,15	0,04	0,07	1	0,05	0,02	0,02	0,02
Calopterigidae	0,13	0,44	0,50	0,80	0,05	1	0	0	0
Syrphidae	0,07	0,25	0,67	0	0,02	0	1	0,67	0,17
Planariidae	0,13	0,22	0,50	0	0,02	0	0,67	1	0,31
Enchytraeidae	0,25	0,11	0,15	0	0,02	0	0,17	0,40	1

Com os dados de similaridade disposto na tabela 6, nota-se a relação de semelhança entre indivíduos pertencentes às famílias Physidae com Syrphidae (67% de semelhança), famílias Chironomiidae com Elmidae (60% de semelhança), famílias Chironomiidae com Calopterigidae (80% de semelhança), famílias Shyrphidae com Planariidae (67% de semelhança).

A similaridade observada na nascente está condicionada aos fatores, que influenciam na sobrevivência dos macroinvertebrados bentônicos, como é o caso, dos hábitos alimentares desses indivíduos, que podem ser parecidos, juntamente com as condições químicas e físicas da água que levam as mesmas influências nesses organismos.

Por meio dos resultados dos índices realizados e das análises físicas e químicas servindo como complemento para o resultado do parâmetro biológico, é possível identificar que a nascente avaliada apresenta indícios de perturbação com relação ao seu nível de conservação.

5.3 Níveis de Conservação das Condições Naturais da Nascente

O resultado obtido pelo do Índice BMWP (Biological Monitoring Work Party), contribuiu para a classificação da nascente quanto ao seu estágio de conservação, em que para cada família encontrada é atribuída um valor (pontuação).

Macroinvertebrados bentônicos que possuem maior sensibilidade recebem pontuação maior e conseqüentemente os de maior tolerância adquirem pontuações menores. Como a maioria dos organismos encontrados na nascente são resistentes à poluição ou degradação do ecossistema local, constatou-se a intervenção antrópica no ambiente analisado. O resultado deste índice está disposto na Tabela 6

TABELA 6. Pontuação do protocolo de avaliação das condições e conservação da nascente, Índice BMWP.

Família	Pontuação
Aeshnidae	8
Elmidae	5
Physidae	3
Chironomidae	2
Hyalellidae	6
Calopterygidae	8
Syrphidae	1
Planariidae	5
Enchytraeidae	1
Total	39

Com as informações disposta na Tabela 7, foi possível correlacionar o resultado encontrado com a qualidade da água, onde obteve um total de 39 pontos para as famílias encontradas, mostrando certo grau de perturbação local.

TABELA 7. Classes de qualidade de água de acordo com a pontuação recebida pelas famílias de macroinvertebrados bentônicos.

Classe	Qualidade	Valor	Significado
I	Ótima	>150	Águas muito limpas (águas pristinas)
II	Boa	121 – 150	Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado.
III	Aceitável	101 – 120	Águas muito pouco poluída, ou sistema já com um pouco de alteração.
IV	Duvidosa	61 – 100	São evidentes efeitos moderados de poluição.
V	Poluída	36 – 60	Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado).
VI	Muito poluída	16 – 35	Águas muito poluídas (sistema muito alterado).
VII	Fortemente poluída	<16	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado).

Fonte: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2003)

A água presente na nascente é classificada como poluída, isto significa que a água pode estar contaminada ou com indícios de poluição, sendo então que o ecossistema encontra-se com alterações. Acrescenta-se que o resultado pode estar sendo influenciados pela carência de chuva nos últimos 12 meses, que interfere significativamente na disponibilidade de água e na dinâmica reprodutiva dos artrópodes do local.

6. CONCLUSÕES

Os macroinvertebrados encontrados com maior predominância foram relativos às classes Crustacea e Insecta, pertencentes a ordens Amphipoda, Isopoda, Coleoptera, Diptera e Odonata, sendo representados pelas famílias Hyalellidae e Aeshnidae

As espécies mais comuns encontradas pertencem a grupos taxonômicos mais resistentes a poluição, como foi o caso da classe Insecta (Odonata, Coleoptera e Diptera), classe Gastropoda e classe Malacostraca.

A água da nascente apresentou baixa quantidade de oxigênio dissolvido, elemento este essencial para a sobrevivência dos organismos. Este baixo índice pode estar relacionado com o baixo índice de chuva ocorrido neste ano.

A nascente encontra-se em um estágio avançado de perturbação. Sendo assim, como forma de recuperar esta nascente é através do reflorestamento com espécies nativas da região e realizar análises periódicas para saber como anda a qualidade da água.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, A.; SANTIAGO, A.L. **Planeta invertebrados: crustáceo**. 2013. Disponível em: <http://www.planetainvertebrados.com.br/index.asp?pagina=especies_ver&id_categoria=28&id_subcategoria=&com=1&id=194&local=2>. Acesso em: 30 set. 2014.
- AMARAL.L.P.; FERREIRA, R.A.; LISBOA, G.S.; LONGHI, S. J.; WATZLAWICK, L.F. Variabilidade espacial do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener em Floresta Ombrófila Mista. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 97, p. 083-093, mar. 2013
- BARBOSA, F. A. R.; CALLISTO, M. & GALDEAN, N. The diversity of benthic macroinvertebrates as an indicators of water quality and ecosystem health: a case study for Brazil. **Aquatic Ecosystem Health & Management** (in press), 2000.
- BATISTA, A.F. **Eucalipto - Cultivo em Ouro Fino**. Casa do Produtor Rural. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. ESALQ/USP. Piracicaba, 12p. 2010
- BRAY, R.J.; CURTIS, J.T. An ordination of the upland forests communities of southern Winsconsin. **Ecological Monography**, v.27, v.325-249, 1957.
- BOYD, C. WATER. **Quality in Ponds for Aquaculture**. Auburn University, Alabama. Birmingham Pulishing Co. Alabama, 482 p., 1990.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.6, n.1, p.71-82, 2001.
- CAMARA, C.D. **Critérios e indicadores para o monitoramento hidrológico de florestas plantadas**. Tese (Doutorado) Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 2004.
- CARDOSO, M.L. **Dióxido de carbono**. Info escola, navegando e aprendendo. s/d. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/dioxido-de-carbono/>> Acesso em setembro de 2014.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo. 2003 / **CETESB**. São Paulo, 2004.

CYRINO, J.E.P.; KUBITZA F. **Piscicultura**. Ed. SEBRAE (Coleção Agro Indústria: v.8). ISBN 85-7361-006-9, Cuiabá-MT, 1996.

Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG. N° 1°, de 05 de maio de 2008. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>> Acesso em: 30 ago. 2014

ESTEVEES, F. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro/RJ: 2° ed. Interciência – FINEP, p. 575, 1988.

FARIA, R.A.V.B.; BOTELHO, S.A.; SOUZA, L.M. Diagnóstico ambiental de áreas do entorno de 51 nascentes localizadas no município de Lavras, MG. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012

FAST, A.; BOYD, C. Water circulation, aeration and other management practices. In: *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices*. Arlo Fast & James Lester (Eds.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 431-456 p., 1992.

GALDEAN, N.; CALLISTO, M.; BARBOSA, F. A. R.; ROCHA, L.A. Lotic ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. **Journal Aquatic Ecosystem Health & Management**. 2000.

GHETTI, P.F. **Macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Manuale di applicazione**. Volume allegato agli atti del convegno “esperienze e confronti nell'applicazione degli indici biotici in d'acqua italiani”. Trento: Ed. Provincia di Trento, 1986.

GOMES, P.M.; MELO, C.; VALE, V.S. **Avaliação microbiológica e físico-química em nascentes na cidade de Uberlândia - MG**. s/d. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/306a.pdf>> acessado em setembro de 2014.

GOOGLE 2014a. **Hydropsychidae**. 2009. Disponível em: <<http://www.pbase.com/image/110921311>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

GOOGLE 2014b. **Insectologia**: identificação de insetos e outros artrópodes. 2014. Disponível em: <<http://www.insetologia.com.br/2014/01/naucorideo-em-sao-paulo.html>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

GOOGLE 2014c. **Simuliidae** de Indiana. Disponível em: <<http://bugguide.net/node/view/508229/bgimage>>. Acesso em: 20 ago. 2014

GOOGLE 2014d (esquerda). **Odonata**. Larvae. Disponível em: <<http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/image-collection/odonata-larvae/>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

GOOGLE 2014d (direita). **Gomphidae**. Disponível em: <http://pic.cas.cn/pic_eihb_cas/ea/200907/t20090722_24808.html>. Acesso em: 20 ago. .

- GOOGLE 2014e. Insetos de qualidade. **Ephemeroptera**
Disponível em:
<http://www.clickciencia.ufscar.br/portal/edicao17/materia5_detalhe.php>. Acesso em:
20 ago. 2014.
- GOOGLE 2014f. File: **Plecoptera**. Disponível em:
<<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plecoptera.jpg>>. Acesso em: 20 ago. 2014
- GOOGLE 2014g. Insect Order **Megaloptera**: Hellgrammites, Dobsonflies, and Alderflies. 2007. Disponível em:<<http://www.troutnut.com/hatch/66/Insect-Megaloptera-Hellgrammites-Dobsonflies-and-Alderflies>>. Acesso em: 20 ago. 2014.
- GOOGLE 2014h. **Insetologia**: identificação de insetos e outros artrópodes. 2014. Disponível em: <<http://www.insetologia.com.br/2014/01/naucorideo-em-sao-paulo.html>>. Acesso em: 20 ago. 2014.
- GOULART, M.D.C.; CALLISTO, M.A. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, nº 1, 2003
- HELLAWELL, J.M. **Biological indicators of freshwater pollution and environmental management**. New York: Elsevier, 1986.
- HELTSHE, J.F.; FORRESTER, N.E. (1983). **Estimating species richness using the jackknife procedure**. **Biometrics**, v. 39, p. 1-11.
- HEPP; L.U.; RESTELLO, R.M. **Macroinvertebrados bentônicos como indicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho**. Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares. Erechim RS, 2007
- JOHNSON, R.K.; WIEDERHOLM, T.; ROSENBERG, D.M. (1993). Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In Rosenberg, D. M. & Resh, V. H. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. Chapman & Hall, New York, 40-125.
- KAMADA, M.D.L., LUCCA, G.M., LUCCA, J.V. Utilização dos macroinvertebrados bentônicos como indicadores da qualidade da água no córrego Retiro Saudoso, em Ribeirão Preto-SP. **ANAP, Fórum Ambiental da Alta Paulista**. Vol8, nº 2, 2012.
- Lei Federal Nº 12651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> Acesso em 29 nov. 2014
- MINGHINI, I. **Avaliação qualitativa da água residuária de abatedouro de aves para fins de reúso em irrigação**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu, SP. 2007.

MONTEIRO, T.R.; OLIVEIRA, L.G.; GODOY, B.S. Biomonitoramento da qualidade de água utilizando macroinvertebrados bentônicos: adaptação do índice biótico BMWP' à bacia do Rio Meia Ponte – GO. **Oecology Brasileira**, 2008.

MORENO, P.; CALLISTO, M.A. **Bioindicadores de qualidade de água ao longo da Bacia do Rio das Velhas (MG)**. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Depto. Biologia Geral, Belo Horizonte, MG, s/d.

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

MUNICIPIO DE OURO FINO. Cidade Brasil. 2012. Disponível em: <<http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-ouro-fino.html>>. Acesso em: 05 set. 2014.

NASCIMENTO, L.V. Anexo 2. **Características dos principais parâmetros para a determinação da qualidade da água**. Agência Técnica da Bacia do Rio doce. CPRM/SUREG/BH. s/d.

ODUM, E.P. **Ecologia: Basic ecology**. Rio de Janeiro: Guanabara, 434 p.1988

OLIVEIRA, L., **Manual de qualidade da água para aquicultura**. Alfacit Ltda. Florianópolis/SC. s/d.

PINTO, L.V.A. **Caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 2003. 165p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG.

PINTO, R.R. **Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de poluição em rios urbanos: um estudo do Rio Grande - JPA - RJ**. Centro Universitário da Cidade – Rio de Janeiro – RJ, 2009.

PROENÇA, C.E.M; BITTENCOURT, P.R.L. **Manual de Piscicultura Tropical**. Brasília: IBAMA, 196 p., 1994.

QUEIROZ, J.F.; STRIXINO, S.T.; NASCIMENTO, V.M.C. **Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do médio São Francisco**. Embrapa: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Nº. 3, novembro, 2000.

Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> acesso em: set. 2014.

SCOLFORO, J.R. et al. Diversidade, equabilidade e similaridade no domínio da caatinga. In: MELLO, J.M.; SCOLFORO, J.R.; CARVALHO, L.M.T. (Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidual - Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal**. Lavras: UFLA, 2008. cap. 6, p.118-133.

SCRIMGEOUR, G.J.; WICKLUM, D. Aquatic ecosystem health and integrity: problems and potential solutions. **Journal N. America. Benthology Society**, v.15, p.254-261. 1996.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Avaliação da qualidade da água através dos macroinvertebrados bentônicos-Índice BMWP.**

Disponível em:

<<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=91>>
acesso em: out.2014

SENA, C.A. **Caracterização da assembleia de macroinvertebrados bentônicos encontrados em represas de piscicultura de uma microbacia da bacia do Rio Moji-Guaçu-MG.** Trabalho de Conclusão de Curso, 37 p. 2010

SHANNON, C.E.; WIENER, W. **The mathematical theory of communication.** Urbana: University of Illinois Press, 1949.

SILVA, M.S.G.M.; QUEIROZ, J.F.; STRIXINO, S.T. **Indicadores biológicos de qualidade.** Organismos Bentônicos: biomonitoramento de qualidade de água. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, SP, 2008.

SILVA, N.A. **Caracterização de impactos gerados pela piscicultura na qualidade da água: estudo de caso na Bacia do Rio Cuiabá/MT.** Universidade Federal de Mato Grosso. Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de física e meio ambiente. Cuaibá/MT, 2007.

SILEIRA, M.P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água dos rios.** Documentos. EMBRAPA. Jaguariúna - SP, 2004.

SONODA, K.C. **Monitoramento biológico das águas no Bioma Cerrado utilizando insetos aquáticos: uma revisão.** Embrapa Cerrados. Planaltina, DF, 2009.

TACHET, H.; BOUNARD, M; RICHOUX, P. **Introduction à l'étude des macroinvertebrés des eaux douces.** Paris: C.R.D.P., 1987.

VINATEA-ARANA, L. **Princípios Químicos de Qualidade da Água em Aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões.** UFSC Florianópolis/SC: Ed. 166 p, 1997.

ZANZINI, A.C.S.; **Descritores de riqueza e diversidade em espécies em estudos ambientais.** Universidade Federal de Lavras - UFLA. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - FAEPE. Lavras - MG, 2007.

WEBER, C.L. (Ed.). **Biological field and laboratory methods for measuring the quality of surface water and effluents.** Cincinnati: NERC/EPA, 1973.