

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Comunidade de macroinvertebrados bentônicos em remanescentes de cerrado sob
influência de silvicultura**

Aurélio Ferreira Gomes

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

Uberlândia – MG
Dezembro – 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Comunidade de macroinvertebrados bentônicos em remanescentes de cerrado sob
influência de silvicultura**

Aurélio Ferreira Gomes

Dr. Jean Carlos Santos

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

Uberlândia – MG
Dezembro – 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Comunidade de macroinvertebrados bentônicos em remanescentes de cerrado sob
influência de silvicultura**

Aurélio Ferreira Gomes

Dr. Jean Carlos Santos
Instituto de Biologia

Homologado pela Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas em ___/___/___.

Dr. Oswaldo Marçal Júnior

Uberlândia – MG
Dezembro – 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Comunidade de macroinvertebrados bentônicos em remanescentes de cerrado sob
influência de silvicultura**

Aurélio Ferreira Gomes

Dr. Jean Carlos Santos
Instituto de Biologia

Aprovado pela Banca Examinadora em: / / Nota: _____

Dr. Jean Carlos dos Santos
Presidente da Banca Examinadora

Uberlândia, 09 de Dezembro de 2016

Dedico este trabalho ao meu pai Carlos, homem digno, de fé incontestável e vencedor. A minha mãe Vanda, guerreira e amiga. Ao estudo da vida e todas suas maravilhas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a empresa Duratex e a Fundação de Apoio Universitário (FAU) por todo o apoio logístico para que esse projeto pudesse ser realizado e ter obtido bons resultados.

Ao Laboratório de Ecologia-Evolução e Biodiversidade (LEEBIO) e ao Prof. Dr. Jean Carlos Santos por acreditar no meu trabalho desde o primeiro período da minha graduação e por me orientar durante esse trabalho.

A Lívia Borges dos Santos por ter me recebido com respeito, atenção e boa vontade, por me ensinar tudo que eu sei hoje sobre macroinvertebrados, além de ter me aturado durante todo esse tempo.

Aos meus companheiros do LEEBIO pela amizade, pelas conversas construtivas, pelas risadas e pelo apoio durante o projeto.

Agradeço ao meu Pai (*in memoriam*) por SER um exemplo de homem, não só para mim, mas para todas as pessoas que o conheceram, que cresceu na vida com dignidade, muito estudo, educação e amor. Essa conquista é para VOCÊ que sempre fez de tudo para que eu e minha irmã pudéssemos ter um ensino de qualidade, sempre nos incentivando a estudar e respeitando nossas escolhas. Meu eterno companheiro de viagens!

A minha Mãe que por todas as diversidades, perdas e dificuldades é a heroína da minha vida. Além de ter me dado uma boa educação, é uma grande amiga e companheira.

A minha Irmã que mesmo com todos nossos desentendimentos é amiga nas horas em que mais preciso. Somos irmãos, amamos um ao outro.

A minha Avó que tanto amo conversar e que tanto me aconselha. Um exemplo de mãe que soube educar corretamente todos seus filhos e seus vários alunos, provando que estudo é necessário, mas que amor, dedicação e educação são mais importantes.

Ao Hέλvio, que apesar do título de padrinho é meu segundo Pai. Conselheiro, amigo e companheiro para todas as horas.

A minha tia Irene que desde quando eu era pequeno cuidava de mim e hoje se tornou uma grande amiga. Melhor conselheira espiritual que tenho.

Ao Bruno, mais que primo, um irmão que não tive. Amigo de verdade que sempre foi sincero comigo, principalmente quando eu cometia algo de errado, mas que nunca deixou de me ajudar.

A minha família no geral: primos (as) e tios (as) espalhados por todo esse mundão, mas que de alguma forma, em algum momento acreditou em mim e fez diferença na minha vida.

Aos #amigosirmãos que tem provado que apesar das diferenças, das brigas e da distância são pessoas que me ajudaram muito e em quem posso confiar.

Agradeço a todas as pessoas que passaram na minha vida e que me incentivaram em algum momento a estudar, sorrir, respeitar o próximo e viver.

RESUMO

A expansão da silvicultura têm causado a degradação e fragmentação do Cerrado nos últimos anos. Lagoas encontradas em remanescentes do cerrado sob influência de silvicultura foram amostradas com o objetivo de realizar um levantamento e uma avaliação da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. No total, dez lagoas foram amostradas utilizando rede “D” de 250 micrômetros (μm). Ao todo, foram coletados 7.487 indivíduos (abundância), com riqueza de 38 Unidades Taxonômicas Operacionais (UTO's), pertencentes aos filos Arthropoda (classes Ostracoda, Insecta e Arachnida), Annelida (classe Clitellata) e Nematoda. A porcentagem de EPT foi de 2,5% no total. Além das métricas biológicas (abundância, riqueza, %EPT) analisadas, os parâmetros físico-químicos da água (pH, condutividade, temperatura, turbidez) e do sedimento (granulometria, matéria orgânica) também foram mensurados. Os resultados obtidos foram satisfatórios, mesmo apresentando valores abaixo do esperado. Estes resultados demonstram a importância da conservação dos macroinvertebrados bentônicos na região de estudo que tem influência da atividade de silvicultura.

Palavras-chave: veredas, monocultura, bentos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. DESENVOLVIMENTO	3
2.1. MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
Área de estudo.....	3
Amostragem dos macroinvertebrados bentônicos	4
Parâmetros físicos e químicos da água	6
Granulometria e matéria orgânica do sedimento	6
Análise de dados	6
2.2 RESULTADOS	7
Métricas biológicas	7
Parâmetros físico-químicos da água	9
Granulometria e matéria orgânica do sedimento	10
2.3 DISCUSSÃO	11
2.4 CONCLUSÃO.....	14
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

1. INTRODUÇÃO

Os macroinvertebrados bentônicos (MB) são animais invertebrados que podem ser vistos a olho nu e que habitam, ou que passam pelo menos parte do ciclo de vida, nos substratos de fundo de corpos d'água, que podem ser rochas, sedimentos, detritos e plantas aquáticas ou nas superfícies destes em corpos de água continentais (OLIVEIRA, 2009; ROSENBERG; RESH, 1993). Os MB possuem importância fundamental na cadeia alimentar, participando como consumidores e fornecendo alta quantidade de biomassa de diversas espécies de diferentes classes, como peixes, répteis, aves e mamíferos.

Os MB são considerados bioindicadores ambientais pelo fato de alguns representantes de determinados grupos serem diferentemente tolerantes às condições físicas, químicas e biológicas do meio em que vivem. A ordem Trichoptera, por exemplo, possui representantes sensíveis a adversidades ambientais como altos índices de matéria orgânica e poluição, sendo considerados intolerantes. Já a classe Oligochaeta possui representantes resistentes a essas adversidades (GOULART; CALLISTO, 2003). Há diversas razões para a utilização de MB para avaliação de impacto ambiental em uma determinada região: (a) são organismos que respondem rapidamente a possíveis variações do ambiente, por terem ciclos de vida curtos quando comparados a outros organismos que vivem em seu habitat; (b) muitos são cosmopolitas e abundantes; (c) são de fácil observação já que podem ser vistos a olho nu; (d) a amostragem é fácil e de baixo custo; (e) são organismos com baixa mobilidade (ESTEVES, 1998) e; (f) são heterogêneos, tendo exemplares nos mais diversos filos e níveis tróficos, permitindo uma maior gama de respostas a diversos tipos de perturbação ambiental (GOULART; CALLISTO, 2003).

Os MB habitam diferentes ambientes aquáticos. No ambiente límnico existem dois ecossistemas diferentes: o lótico e o lêntico. O ambiente lótico é aquele em que há correnteza

e grande variabilidade de parâmetros bióticos e abióticos, como rios e riachos. Já o ambiente lântico é caracterizado por água mais parada como lagoas, lagos e poças (SILVEIRA, 2004). Para cada tipo de ecossistema a comunidade de macroinvertebrados que a compõe é diferente, considerando que para a manutenção de vida em cada ambiente são exigidas estratégias e adaptações morfológicas e comportamentais específicas (SILVEIRA, 2004). Com isso, cada grupo de macroinvertebrados consegue explorar melhor os microhabitats que se forma nesses ambientes (PETTS; CALOW, 1996). Em ambos os ambientes, lóticos e lântico, os macroinvertebrados bentônicos são importantes. Alguns estudos comprovaram que esses organismos são de grande importância para a manutenção do ecossistema, pois são organismos capazes de fazer biorrevolvimento, ciclagem de nutrientes, autodepuração, além de serem considerados bioindicadores ambientais e, também, por fazer parte da cadeia alimentar de diversos seres vivos (LIMA, 2014; RINALDI, 2007; GOULART; CALLISTO, 2003; MONTEIRO; OLIVEIRA; GODOY, 2008).

A prática da Silvicultura ganhou força no Brasil, principalmente no estado de Minas Gerais, devido à boa localização geográfica no país, a uma ampla malha rodoviária e os vários incentivos e investimentos que a região tem recebido nos últimos anos. Segundo o Plano Nacional de Silvicultura com espécies nativas e sistemas agroflorestais – PENSAF (BRASIL, 2006), na década de 1960, já havia sinais de exaustão das florestas nativas, não conseguindo suprir a demanda industrial. A empresa Duratex foi uma dessas empresas, que enxergou a oportunidade de expandir seus negócios na região e, em 2014 construiu seu novo polo de produção de painéis de madeira obtida por meio de manejo e plantação de florestas em Uberaba. São mais de 186 mil hectares de florestas plantadas no território brasileiro, sendo 65 mil hectares destinados à área de conservação (RELATÓRIO ANUAL E DE SUSTENTABILIDADE, 2016). Com os avanços das práticas de florestas plantadas e as leis que asseguram a preservação do meio ambiente, a Duratex começou a publicar anualmente

um relatório de sustentabilidade com informações sobre seu desenvolvimento econômico, social e principalmente ambiental. Além disso, a mesma mantém parcerias com instituições de ensino e pesquisa, com o intuito de desenvolver projetos científicos visando a conservação da biodiversidade e a educação ambiental (RELATÓRIO ANUAL E DE SUSTENTABILIDADE, 2016).

O presente estudo teve como objetivos realizar um levantamento e avaliar a comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas lagoas encontradas nos remanescentes de cerrado de áreas de preservação permanente em local com predominância de silvicultura.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi realizado em 10 lagoas permanentes, em uma área de plantio da empresa Duratex, na Fazenda Nova Monte Carmelo, no município de Estrela do Sul (MG), com uma área total de 58.000 hectares, com produção de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. em sua maior parte. Uma parcela dessa área, cerca de 12.000 hectares, são Áreas de Preservação Permanente (APP's), remanescentes de cerrado (Reservas Legais), com presença de veredas represadas artificialmente formando lagoas (NASCIMENTO; MANFRIM; CLEMENTE, 2013) (Figura 01).

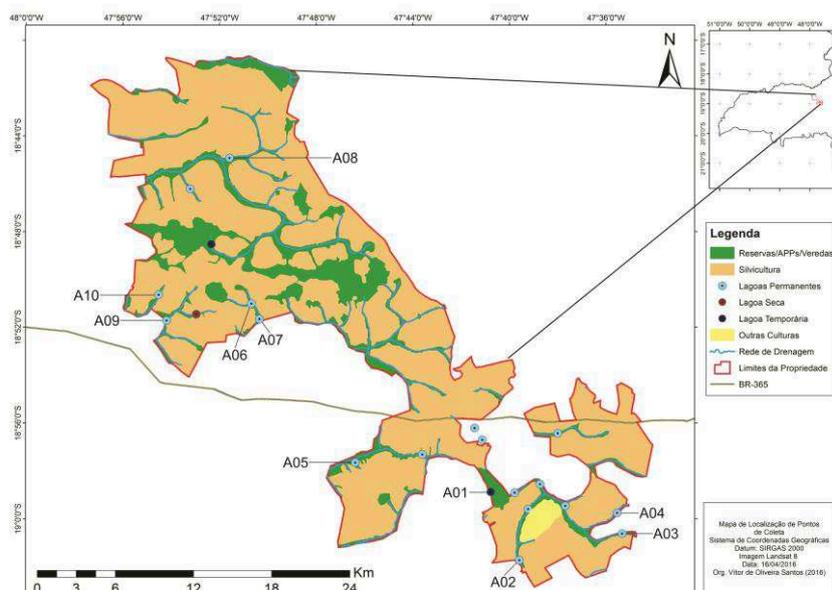


Figura 01 – Mapa da Fazenda Nova Monte Carmelo (MG) com localização das lagoas utilizadas (A01 a A10) para o levantamento da comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

Amostragem dos macroinvertebrados bentônicos

As coletas foram realizadas nos dias 04 e 12 do mês de Abril de 2016, estação chuvosa neste ano. No total, foram coletadas dez amostras em dez lagoas diferentes. As amostragens foram feitas sempre em uma das margens da lagoa, no local com maior presença de sedimentos, plantas e prováveis micro-habitats para a ocorrência dos macroinvertebrados bentônicos. Para a coleta da comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi utilizada a rede “D” com malha de 250 micrômetros da marca *Limnotec* (Figura 2C). Em cada amostra, o substrato foi revolvido com a rede “D” diversas vezes durante o período de um minuto numa área de aproximadamente 1m² (SANTOS et al. 2016).



Figura 2 - Medição dos parâmetros físico-químicos, coleta de macroinvertebrados e sedimento nas Lagoas da Fazenda Nova Monte Carmelo: turbidez (A); pH, temperatura e condutividade (B); coleta de macroinvertebrados (C) e; coleta de sedimento (D).

As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados com o número da lagoa, fixadas em álcool 70%, coradas com o corante rosa de bengala para melhor visualização e posteriormente encaminhadas para o Laboratório de Ecologia-Evolução e Biodiversidade (LEEBIO) do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia (InBio/UFU). A lavagem das amostras foi realizada com o auxílio de peneiras granulométricas (2 mm e 250 micra) para retirar rochas, galhos e folhas grandes do sedimento coletado. Para a triagem desses organismos, foi utilizado estereomicroscópio, e os organismos triados foram acondicionados em frascos plásticos, identificados com o número da lagoa, e fixados novamente em álcool 70%. A identificação dos macroinvertebrados também foi realizada sob estereoscópio, utilizando as chaves de identificação especializadas (FERNÁNDEZ; DOMINGUEZ, 2001; MUGNAI; BAPTISTA; NESSEMIAN, 2009; e STRIXINO, 2011) sendo a categoria de família o menor nível taxonômico utilizado para a determinação das Unidades Taxonômicas Operacionais (UTO's).

Parâmetros físicos e químicos da água

As condições físicas e químicas como temperatura, condutividade, turbidez e potencial hidrogeniônico do meio aquático em que vivem os macroinvertebrados bentônicos, podem influenciar diretamente em sua dinâmica populacional. Por isso, esses parâmetros físicos e químicos da água foram mensurados na coluna d'água, bem próximo ao local da coleta dos macroinvertebrados bentônicos. Foi utilizado um medidor de multi-parâmetros (Figura 2B) e um turbidímetro (Figura 2A) ambos da marca *Hanna Instruments* modelos HI 98194 e HI 98703, respectivamente.

Granulometria e matéria orgânica do sedimento

Em cada lagoa foi coletada uma amostra do sedimento (Figura 2D), sendo armazenadas em sacos plásticos e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos – LABAS do Instituto de Ciências Agrárias da UFU para análise de granulometria e matéria orgânica do sedimento.

Análise de dados

Para as análises de dados foram utilizadas as métricas biológicas (abundância, riqueza, % EPT), os parâmetros físico-químicos da água (pH, condutividade, temperatura e turbidez) e do sedimento (granulometria e matéria orgânica). A abundância é representada pela soma de todos os indivíduos coletados enquanto que a riqueza pode ser entendida como a soma do número de UTO's identificadas em cada ponto. Os resultados das métricas foram analisados através do programa de análise de dados *Past* (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). A porcentagem de EPT é calculada pelo somatório do número total de indivíduos encontrados pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera sobre a abundância total de indivíduos amostrados (CAIRNS; PRATT, 1993). Há um consenso de que os organismos pertencentes a essas ordens são mais sensíveis à poluição orgânica, por isso, quanto maior o

valor dessa métrica na amostra, maior seria a qualidade ambiental (CARRERA; FIERRO, 2001; ROSENBERG; RESH, 1993).

2.2 RESULTADOS

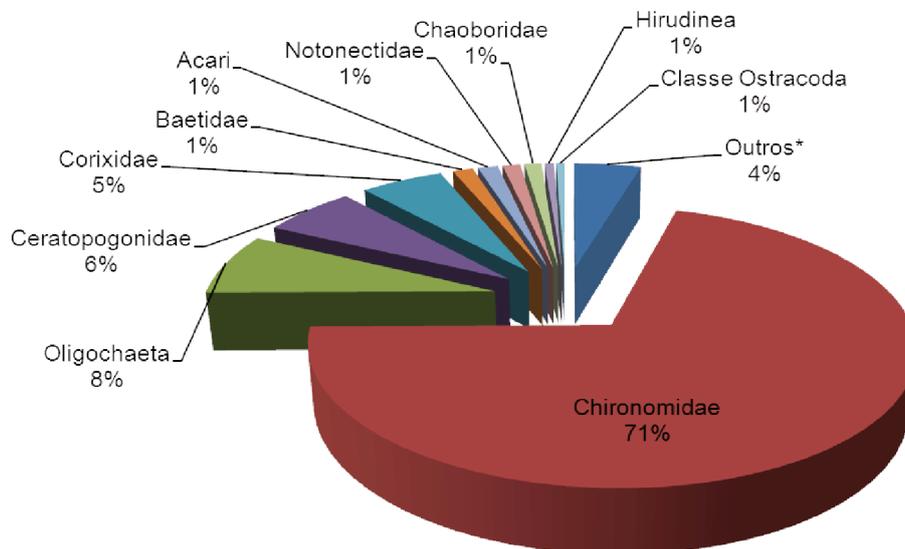
Métricas biológicas

Considerando todas as lagoas amostradas foram coletados 7.487 indivíduos, correspondentes a três filos (Arthropoda, Annelida e Nematoda), quatro classes (Ostracoda, Insecta, Arachnida e Clitellata), sete ordens e 32 famílias. No total foram identificados 38 UTO's. No filo mais representativo (Arthropoda), a classe dos insetos (Insecta) foram os mais abundantes, tendo como a família mais representativa os Chironomidae, com 70% do total de organismos coletados, seguido por Oligochaeta, 7,52% e Ceratopogonidae, 6,14%. As ordens com maiores riquezas foram Ephemeroptera, Odonata, Coleoptera e Hemiptera, todas pertencentes à classe Insecta, com seis famílias cada. Os dados da composição taxonômica e, os valores de abundância e riqueza estão representados na Tabela 01.

Tabela 01 – Composição taxonômica, abundância absoluta (N) e relativa (%) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presentes nas lagoas da Fazenda Nova Monte Carmelo, Estrela do Sul (MG).

UTO'S	N	%
Chironomidae	5.274	70,44%
Oligochaeta	563	7,52%
Ceratopogonidae	460	6,14%
Corixidae	404	5,40%
* Baetidae	101	1,35%
Acari	99	1,32%
Notonectidae	87	1,16%
Chaoboridae	83	1,11%
Hirudinea	45	0,60%
Classe Ostracoda	41	0,55%
Hydrophilidae	40	0,53%
Libellulidae	39	0,52%
Noteridae	39	0,52%
* Veliidae	38	0,51%
* Caenidae	30	0,40%
* Ephemeridae	19	0,25%
Filo Nematoda	15	0,20%
* Hydroptilidae	13	0,17%
Coenagrionidae	13	0,17%
Tabanidae	12	0,16%
* Leptohiphidae	12	0,0016
Ordem Collembola	11	0,0015
Aeshnidae	8	0,0011
Perilestidae	7	0,0009
Hydropsychidae	6	0,0008
Belostomatidae	6	0,0008
* Xiphocentronidae	4	0,0005
* Leptoceridae	3	0,0004
Gomphidae	3	0,0004
* Oligoneuriidae	2	0,0003
Dytiscidae	2	0,0003
Naucoridae	2	0,0003
Culicidae	1	0,0001
* Leptophlebiidae	1	0,0001
Calopterygidae	1	0,0001
Gyrinidae	1	0,0001
Elmidae	1	0,0001
Mesoveliidae	1	0,0001
TOTAL 38 OTU'S	7.487	100%

*Famílias pertencentes às ordens Ephemeroptera e Trichoptera.



* Hydrophilidae, Libellulidae, Noteridae, Veliidae, Caenidae, Ephemeridae, Nematoda, Hydroptilidae, Coenagrionidae, Tabanidae, Leptohiphidae, Collembola, Aeshnidae, Perilestidae, Hydropsychidae, Belostomatidae, Xiphocentronidae, Leptoceridae, Gomphidae, Oligoneuriidae, Dytiscidae, Naucoridae, Culicidae, Leptophlebiidae, Calopterygidae, Gyrinidae, Elmidae, Mesoveliidae. (n<41)

Figura 03 – Abundância relativa da comunidade de macroinvertebrados bentônicos distribuídos por UTO's, presentes nas lagoas da Fazenda Nova Monte Carmelo, Estrela do Sul (MG).

A porcentagem total de EPT deste trabalho foi de 2,47%, representados pelas famílias Oligoneuridae, Baetidae, Leptohiphidae, Ephemeridae, Caenidae, Leptophlebiidae, Leptoceridae, Xiphocentronidae e Hydroptilidae com uma abundância de 185 organismos (Tabela 01).

Parâmetros físico-químicos da água

Os valores de média, máximo, mínimo, desvio padrão e erro padrão da média, dos parâmetros físico-químicos da água (ph, condutividade, temperatura e turbidez) das dez

lagoas amostradas estão apresentados na Tabela 02. Os valores de pH, temperatura e turbidez tiveram pouca variação quando comparado à suas medidas de máximo em mínimo, não tendo variação significativa. Já condutividade teve um valor máximo de 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e mínimo de 2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, resultando em um desvio padrão de mais de 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em cada lagoa.

Tabela 02 – Parâmetros físico-químicos da água das lagoas da Fazenda Nova Monte Carmelo, município de Estrela do Sul, (MG).

Parâmetros	pH	Temperatura (°C)	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Turbidez (NTU)
Média	5,95	26,01	4,9	3,23
Erro padrão ($\pm\text{EP}$)	0,26	0,89	1,75	0,41
Desvio padrão ($\pm\text{DP}$)	0,82	2,83	5,53	1,3
Valor mínimo	5,11	20,87	2	1,58
Valor máximo	7,94	29,49	20	5,23

Granulometria e matéria orgânica do sedimento

Assim como foi realizado para os parâmetros físico-químicos, os índices de granulometria e matéria orgânica do sedimento de cada lagoa amostrada foram somados e calculados a média. O resultado determinou que o sedimento predominante nas amostras foi de textura argiloso. Os valores máximos, mínimos e médios dos índices de granulometria e matéria orgânica dos sedimentos coletadas nas dez lagoas foram representados em conjunto na Tabela 03.

Tabela 03 – Índice de granulometria e matéria orgânica das lagoas da Fazenda Nova Monte Carmelo, município de Estrela do Sul, Minas Gerais.

PARÂMETROS	Matéria orgânica	TEORES DE GRANULOMETRIA (G KG ⁻¹)			
		AREIA GROSSA	AREIA FINA	SILTE	ARGILA
MÁXIMO	5	681	2134	164	770
MÍNIMO	0,7	64	80	15	115
MÉDIA	1,99	309,6	384	94,6	401,8

2.3 DISCUSSÃO

O fato das famílias Chironomidae, Oligochaeta e Ceratopogonidae terem sido os grupos com maiores abundância é um resultado natural encontrado nos mais diversos estudos de macroinvertebrados bentônicos, tanto de ambientes lóticos quanto lênticos, assim como em ambientes considerados de baixa qualidade ambiental como também em ambientes de boa qualidade. Este fato pode estar relacionado ao fato dos representantes desses grupos possuírem melhor adaptação e tolerância a diferentes níveis de poluição da água (CALLISTO; MORETTI; GOULART, 2001). A abundância total desses grupos foi de 6.297, representando mais de 84% do total. Já a abundância total dos organismos pertencentes às ordens EPT foi 185, correspondendo a 2,5% do total. A riqueza das famílias pertencentes às ordens de EPT foi 10, representando cerca de 26% das 38 UTO's.

As métricas biológicas, assim como os parâmetros físicos e químicos, são grande importância na avaliação da qualidade do sistema aquático como um todo. Uma das métricas biológica bastante utilizada nesse tipo de avaliação é o uso de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores, geralmente representados pelas ordens Ephemeroptera, Plecoptera e

Trichoptera (EPT). A porcentagem total de EPT neste estudo (2,47%) foi baixa quando comparado ao estudo realizado por Marques et. al. (1999), que obteve 10% na lagoa Carioca e lagoa da Barra, localizadas no Parque Estadual do Rio Doce (MG). Porém não foi possível afirmar que a qualidade ambiental da região amostrada nesse estudo é baixa, já que os bioindicadores leva em consideração a presença ou não de representantes desses grupos e não sua abundância. A abundância foi relativamente baixa em relação ao total, mesmo em ambientes considerados de boa qualidade.

O pH pode ser considerado uma das variáveis ambientais mais importantes, porém mais difíceis de se entender, pelo fato de sofrer influências de outros fatores como a geologia local e a decomposição de matéria orgânica (ESTEVES, 1998). Segundo Franco e Landgraf (2002), o ideal para a maioria dos organismos é que o pH varie entre 6,5 e 7,5, ou seja, próximo à neutralidade. Neste estudo, os valores de pH variaram de 5,11 a 7,94, tendo como valor médio 5,95, sem diferenças significativas. O pH médio das lagoas foi ligeiramente ácido, que pode alterar o comportamento dos macroinvertebrados bentônicos no sistema aquático, mesmo não sendo tão prejudicial a eles; tendo em vista que valores menores que 4,4 e maiores que 8,6, seriam intolerantes biologicamente para a maioria dos organismos aquáticos (PENNAK, 1991).

Os valores de condutividade nos ambientes aquáticos localizados em regiões tropicais estão mais relacionados com as características geoquímicas e as condições climáticas da região, do que com o estado trófico, ou seja, com a quantidade de nutrientes (ESTEVES, 1998). Em períodos chuvosos seu valor tende a aumentar, tendo em vista que neste período há maiores chances de carreamento de matéria orgânica para os corpos d'água e sua decomposição (FERNANDES, 2007). Portanto é uma variável que influencia e contribui na caracterização da estrutura e funcionamentos do sistema aquático (PÉREZ, 2003). Neste estudo os valores de condutividade teve uma média de 4,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valor abaixo do esperado,

tendo em vista que as coletas das amostras nas lagoas foram realizadas ainda em período chuvoso. Este resultado pode indicar um ambiente com baixo enriquecimento orgânico (WETZEL, 1993).

Valores altos de turbidez têm sido relacionados com a diminuição da abundância de macroinvertebrados bentônicos, provocadas pela presença de partículas inorgânicas na água (CULP; WRONA; DAVIES, 1986; SALLENAVE; BARTON, 1990; CETESB, 2013). O valor médio de turbidez obtido neste estudo foi de 3,23 unidades nefelométricas de turbidez (NTU), estando dentro do limite estabelecido pela resolução de nº 357, de 17 de março de 2005 pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para águas doces de Classe II, que é de até 100 NTU.

A temperatura é uma das variáveis mais importantes, pois pode afetar tanto a multiplicação dos microrganismos, como também influencia inversamente a solubilidade do oxigênio dissolvido na água (FRANCO; LANGRAF, 2002; HYNES, 2001). A temperatura média aferida nas dez lagoas foi de 26°C, não tendo variação significativa entre as lagoas.

Outro fator que pode determinar a estruturação e distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos é a composição granulométrica do sedimento de um ecossistema aquático (CALLISTO; ESTEVES, 1996; GONÇALVES, CALLISTO; FONSECA, 1998). Os valores médios obtidos dos teores de granulometria mostraram que no geral a região tem sedimento predominantemente argiloso. Essa característica favorece uma maior abundância da maioria dos grupos de macroinvertebrados bentônicos (VOLKMER-RIBEIRO et al 2007). A média de matéria orgânica deste estudo foi de 1,99 dag Kg⁻¹, valor abaixo do ideal estabelecido segundo Boletim de Recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999) que varia de 2,1 a 4,5 dag Kg⁻¹.

2.4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos foram satisfatórios, mesmo apresentando valores abaixo do esperado. Estes resultados demonstram a importância para a conservação de macroinvertebrados bentônicos na região de estudo. Futuros estudos irão testar a influência das atividades de silvicultura sobre a diversidade de macroinvertebrados bentônicos.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

BRASIL. **Plano nacional de silvicultura com espécies nativas e sistemas agroflorestais - PENSAF**. Brasília. 2006. Ministério do Meio Ambiente.

CAIRNS JR, J.; PRATT, J. R. A History of Biological Monitoring Using Benthic Macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. M; RESH, V. H. (Ed.) **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macro Invertebrates**. New York: Chapman & Hall. 1993.

CALLISTO, M.; ESTEVES, F. **Composição granulométrica do sedimento de um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita e um lago natural**. 1996. Acta Limnologica Brasiliensia 8:115-126.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos**. Porto Alegre, RS. 2001. Revista Brasileira de Recursos Hídricos 6(1):71-82.

CARRERA, C; FIERRO, K. **Manual de Monitoreo: los Macroinvertebrados Acuáticos como Indicadores de la Calidad Del Agua**. Quito, Ecuador. EcoCiência. 2001

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Boletim de Recomendação**. Viçosa. 1999.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Turbidez**. São Paulo. 2009

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília. 2005.

CULP, J. M; WRONA, F. J; DAVIES, R. W. **Response of stream benthos and drift to fine sediment deposition versus transport**. Canada. 1986. J. Zool. 64: 1345-1351

DURATEX. **Relatório anual e de sustentabilidade 2015**. São Paulo. 2016.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998.

¹ Referências bibliográficas de acordo com a norma da ABNT nº 6023 (FUCHS; FRANÇA; PINHEIRO, 2013)

- FERNANDES, A. C. M. 2007. **Macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos de qualidade da água: Proposta para elaboração de um Índice de integridade biológica**. Dissertação (Doutorado)-Universidade de Brasília. 220pp.
- FERNÁNDEZ, H. R.; DOMINGUEZ, E. **Guia para la determinación de los artrópodos bentônicos sudamericanos**. Tucumán, Argentina: Editorial Universitária de Tucumán. 2001.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo. Atheneus. 2002.
- FUCHS, A. M. S.; FRANÇA, M. N.; PINHEIRO, M. S. F. **Guia para normalização de publicações técnico-científicas**. Uberlândia: EDUFU. 2013. 286p.
- GONÇALVES JUNIOR, J. F.; CALLISTO, M.; FONSECA, J. J. Relações entre a composição granulométrica do sedimento e as comunidades de macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida (Macaé, RJ). In: Francisco Esteves. (Org.). **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: UFRJ, v. 1, p. 299-310.
- GOULART, M.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental**. 2003 Revista FAPAM, ano 2, no 1.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis**. 2001. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.
- HYNES, H. B. N. 2001. **The Ecology of Running Waters**. 1. ed. 1970. Ontario: The blackburn press. 555 p.
- LIMA, J. C. S. **Caracterização da fauna de macroinvertebrados bentônicos da represa de Águas Claras, Caldas, Minas Gerais**. Poços de Caldas. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2014.
- MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; BARBOSA, F. A. R.. **A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG**. 1999. *Rev. Bras. Biol.* [online]. 1999, vol.59, n.2, pp.203-210. ISSN 0034-7108.
- 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**. 2008. *Oecologia Brasiliensis* 12(3):553-563.
- MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F.; NESSEMIAN, J. L. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Technical Books. 2009.
- NASCIMENTO, A. R. T.; MANFRIM, E. N.; CLEMENTE, L. H. **Avaliação da regeneração natural em pastagens abandonadas na Fazenda da Duratex, Estrela do Sul (MG)**. In: Congresso de Ecologia. 11. 2013. Porto Seguro, Bahia. Biodiversidade e Sustentabilidade. São Paulo: CEB, 2013.
- OLIVEIRA, P. C. R. **Comunidade de macroinvertebrados bentônicos e qualidade da água e do sedimento das bacias hidrográficas dos Rios Lavapés, Capivara, Araquá e Pardo, Município de Botucatu (SP) e região**. Botucatu: [s.n.], 2009.

PENNAK, R. W. **Freshwater invertebrates of the United States**. Protozoa to Mollusca. 3^a ed. John Wiley & Sons, Nova York. 1991.

PÉREZ, G. R. **Bioindicación de la calidad del agua en Colombia**. Imprenta Universidad de Antioquia. 2003.

PETTS, G.; CALOW, P. (Ed.). **River biota: diversity and dynamics selected extracts from the rivers handbook**. Blackwell, Oxford. 1996. 257p.

RINALDI, S. A. **Uso de macroinvertebrados bentônicos na avaliação do impacto antropogênico às nascentes do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo, SP**. São Paulo. 2007. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Biologia.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall. 1993.

SALLENAVE, R. M. BARTON, D. R. **The distribution of benthic invertebrates along a natural turbidity gradient in lake Temiskaming, Ontario-Quebec**. 1990. *Hydrobiologia* 206: 225-234

SANTOS, L. B.; CORREIA, D. L. S.; SANTOS, J. C. **Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores do impacto urbano**. Benthic macroinvertebrates as biological indicators of urban impact. Pernambuco. 2016. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 1, p. 34-42.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2004. 68p.(Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 36).

STRIXINO, S. T. **Larvas de Chironomidae: Guia de Identificação**. São Carlos. Laboratório de entomologia aquática da Universidade Federal de São Carlos. 2011. 372p

VOLKMER-RIBEIRO, C. et. al. Macroinvertebrados bentônicos. In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. A. (Org.). **Biodiversidade.Regões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Brasília. 2007. Ministério do Meio Ambiente, v., p. 144-155. (Série Biodiversidade, 25).

WETZEL, R.G. **Limnologia**. Editora Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 1993. 917 p.