ESTUDO DE PERTURBAÇÕES DO EQUILÍBRIO DE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS MICROSCÓPICOS COMO MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO POR SUBSTÂNCIAS TÓXICAS

IZABEL ADELINA RIBEIRO

Tese apresentada à Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo para a obtenção do título de
Doutor em Saúde Pública.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Murgel Branco

São Paulo
2002

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores.

Assinatura:

Data:

42725/2002 dx

Dedico esta tese ao meu pai.

Agradecimentos

Agradeço a **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP** pelo apoio financeiro à realização deste trabalho. Agradecimento adicional, pela aprovação e conseqüente apoio financeiro de estágio em: **Técnicas moleculares aplicadas ao estudo de sistemas biológicos**, realizado na **Universidade de Newcastle – Inglaterra**, no presente ano.

Ribeiro IA. **Estudo das perturbações de equilíbrio de ecossistemas aquáticos microscópicos como método para avaliação de contaminação por substâncias tóxicas.** São Paulo; 2002 [Tese de Doutorado – Faculdade de Saude Pública da Universidade de São Paulo].

RESUMO

Sistemas de testes biológicos com espécies representativas têm sido utilizados para avaliar os efeitos adversos causados por substâncias tóxicas no meio aquático. Os bioensaios contam com protocolos definidos porém os organismos estão isolados de seu meio. O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de testes capaz de avaliar os efeitos adversos, não apenas sobre uma única espécie, mas sobre um ecossistema. Para esta finalidade foi construído em laboratório um microecossistema aquático experimental capaz de gerar uma comunidade microbiológica e reproduzir em escala reduzida os componentes de um ecossistema natural formando uma estrutura ecológica. Dois grupos de morfológicos foram observados em seqüência ecológica na medida em que as condições do meio eram alteradas. Curvas das dinâmicas de crescimento indicaram comportamento típico para o grupo de protozoários ciliados e apresentaram crescimento logarítmico em torno do quarto dia de aeração. Inibição no crescimento foi observado quando concentrações de 12,28 mg de cobre (3,12 ppm) e 2,5 ml/l de inseticida DDVP 20 são introduzidas nos sistemas. Não foi observada dinâmica típica para o grupo de bactérias filamentosas. Para análise dos resultados foi aplicado teste estatístico de análise de variância. O método não permite o estudo de relações ecológicas que se estabelecem mas fornece informações sobre aspectos teóricos da ecologia referentes ao funcionamento dos ecossistemas e seus atributos como a capacidade de auto-organizar-se. Para maior precisão do método sugere-se estudo da composição da comunidade com a identificação dos microrganismos e métodos modernos de biologia molecular; alongamento do período do experimento e aplicação de modelos populacionais.

Ribeiro IA. Estudo das perturbações de equilíbrio de ecossistemas aquáticos microscópicos como método para avaliação de contaminação por substâncias tóxicas. São Paulo; 2002 [Tese de Doutorado – Faculdade de Saude Pública da Universidade de São Paulo].

SUMMARY

Single species toxicity tests are useful in comparing relative toxicities of chemicals in the aquatic environment. Bioassays although have the advantages of standardized protocols and objective endpoints the organisms are isolated to their environment. The objective of this study is evaluate the adversed effects caused by chemical compounds not on a single specie but on an aquatic microecossystem community. For that, aquatic microbial microecossystem – small ecosystems held in containers - was built up under laboratory conditions which presented ecological structure. Two differents morfolocial groups of micro-organisms were observed according environmental alterations. Growth curves indicated that the ciliates group has logaritmical development. It was very tipical and happened during the fourth day of experiment. Growth restriction of ciliates was observed at 12,28 mg of cupper (3,12 ppm) and 2,5 ml of DDVP 20 inseticide when were introduced in the systems. The results concerning bacterial group were not conclusive. ANOVA test was applied. This method did not give information that allow studies both ecological patterns and processes but give information about theorical aspects of ecology specially regarding how ecossystems work and their aspects such as auto-organization. In order to develop the method we suggest composition community identification by molecular methods, over time of experiment and mathematical population models can be applied.

Stiling P. **Ecology theories and applications**. Cambridge: Cambridge University Press; 1999.

INDICE

1	INTRODUÇÃO	01
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	04
3	MATERIAL E MÉTODOS	11
	3.1 Ecologia dos Microrganismos	11
	3.2 Descrição do Modelo	12
	3.3 Montagem Experimental	13
	3.4 Experimentos	16
4	RESULTADOS	18
	4.1 Tabulação de Dados	18
	4.2 Tratamento Estatístico	19
	4.3 Gráficos Experimento I	19
	4.4 Gráficos Experimento II	24
	4.5 Gráficos Experimento III	29
5	DISCUSSÃO	34
6	CONCLUSÕES	37
7	RECOMENDAÇÕES	39
8	REFERÊNCIAS	40
	ANEXO 1	A1
	Tabelas Experimentos I; II e III	
	ANEXO 2	A29
	Análise de Variância – Experimentos I; II e III

1 INTRODUÇÃO

Muitos têm sido os esforços para o desenvolvimento de testes de toxicidade capazes de prever e avaliar os efeitos ecológicos e sanitários provocados por uma imensa variedade de resíduos químicos e orgânicos, potencialmente tóxicos, provenientes de descartes industriais e agrícolas que são lançados direta ou indiretamente no meio aquático.

Duas maneiras são atualmente empregadas para a avaliação e controle no lançamento despejos. A primeira através de limites numéricos de substâncias específicas e a segunda, por meio de testes biológicos de toxicidade ou ensaios biológicos. Os bioensaios avaliariam a potência relativa de uma substância química através da comparação de seus efeitos sobre um organismo vivo com uma preparação padrão (RAND e PETROCELLI 1985).

Muito embora, os bioensaios possam estimar com maior segurança o impacto de um dado efluente no meio aquático, há dificuldades que restringem a sua utilização. Em geral o cultivo de animais – em geral aquáticos, constitui a primeira dificuldade. A restrição principal, é a de que os organismos encontram-se isolados de seu meio. No ambiente natural, os organismos estão inseridos no contexto dinâmico das condições naturais.

A principal limitação quanto ao controle por meio de padrões numéricos de emissão, é a de que, mesmo identificando-se todas as substâncias potencialmente tóxicas, permanece a impossibilidade de se determinar a susceptibilidade biológica aos agentes tóxicos que compõem o efluente. Ou seja, o efeito final de uma solução contendo várias substâncias tóxicas não consiste simplesmente, na somatória dos efeitos tóxicos parciais.

Desse modo, sistemas de teste ou modelos que consistam em tecnologia de fácil utilização, capazes de avaliar o mais realisticamente possível os efeitos danosos, provocados pelos tóxicos, no ambiente aquático, têm sido objeto de pesquisa em nível internacional.

Quanto aos efeitos danos de uma determinada mistura, vale citar o desenvolvimento do teste de raízes de cebola como índice de indicação preliminar da presença de substâncias tóxicas ou inibidores biológicos no meio aquático. De baixo custo e de fácil utilização, o teste, originalmente desenvolvido por FISKEJÖ (1993), foi padronizado para as condições brasileiras por RIBEIRO (1997). Atualmente o teste é objeto de trabalhos de pesquisa em laboratórios de universidades no Brasil com sucesso nas repetições de molde.

Já o desenvolvimento de bioensaio com a utilização de espécies de maior sensibilidade e representativas de seu meio, é apresentado por SÁFADI (2001). Em RODRIGUES (2001) a avaliação de contaminação de pesticidas é feita com a utilização de múltiplas espécies.

O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um sistema de testes capaz de avaliar os efeitos da contaminação de substâncias tóxicas no meio aquático com um desafio adicional. A avaliação dos efeitos induzidos de um tóxico não seria baseada na exposição de espécies únicas, mas sobre uma inteira comunidade, uma miríade de espécies que comporiam e formariam uma estrutura ecológica definida.

Neste caso, a investigação dos efeitos dos poluentes no meio aquático é conduzida através da abordagem da organização sistêmica. Ou seja, os parâmetros de avaliação são ecossistêmicos. Sendo que a quantificação dos efeitos induzidos pelo tóxico é dada pelas mudanças ou efeitos na estrutura do sistema ecológico, formado experimentalmente, em laboratório (CAIRNS e PRATT 1989).

Para identificar os efeitos na estrutura ecológica do ecossistema experimental, isto é sobre os componentes deste ecossistemas, os organismos de diferentes grupos taxonômicos são identificados e quantificados em um momento específico. Análises comparativas na ausência e presença do tóxico são realizadas.

Pode-se dizer que o presente trabalho faz fronteira com as modernas áreas da ecologia tanto terrestre quanto aquática, as quais têm se utilizado de sistemas ecológicos experimentais para facilitar o estudo e a compreensão dos níveis de organização e das relações existentes entre os vários elementos que compõem os ecossistemas naturais.

Os sistemas ecológicos experimentais também denominados de microecossistemas ou microcosmos, simulariam, em escala laboratorial, o funcionamento dos ecossistemas naturais. A maior vantagem de utilização e desenvolvimento é a de que nestes modelos, a complexidade e outros atributos únicos como a capacidade de auto-organização e auto-manutenção, inerentes aos ecossistemas naturais, bem como seus componentes, estão presentes.

No presente trabalho, muito embora, o estudo dos efeitos tóxicos sobre a estrutura do ecossistema formado objetive aplicação prática, conceitos acerca dos níveis de organização e processos ecológicos são necessários e inerentes à própria concepção do modelo. Desse modo, no decorrer dos capítulos são apresentados aspectos teóricos de maior relevância pertinentes à este campo de aplicação da ecologia, atualmente denominada de ecotoxicologia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi no início de 1950 que muitos ecologistas começaram a simplificar os estudos dos ecossistemas simulando-os em montagens experimentais em laboratório, de forma a estarem contidos em diferentes recipientes como frascos e aquários, os quais foram posteriormente chamados de ecossistemas artificiais (CAIRNS e NIEDERLEHNER 1995).

METCALF (1971) apresenta uma destas montagens com a denominação de *ecossistema modelo* e contendo espécies representativas de vários níveis tróficos formando cadeia alimentar com produtores primários, consumidores e microrganismos decompositores. Desse modo, foram quantificados com elementos autótrofos e heterótrofos, os processos ecológicos como produção fotossintética, respiração e ciclo de nutrientes.

Mais a frente o termo ecossistema artificial passa a ser referenciado como microcosmo implicando a idéia de pequena réplica do todo. Em CAIRNS e NIEDERLEHNER (1995) microcosmos são modelos em escala reduzida de ecossistemas naturais ou porções de sistemas naturais mantidos em recipientes artificiais.

Em WIMPENNY (1988) os microcosmos são montagens laboratoriais de sistema natural e tendem a ser compactos. Podem ser sistemas fechados ou parcialmente fechados para troca de espécies e materiais. Apresentam geralmente, grande número de espécie microscópicas.

Em BEYERS e ODUM (1993) microcosmos ou microecossistemas (BEYERS 1963) são ecossistemas em menor tamanho e mantidos em recipientes. Para ODUM (1983) são pequenos mundos auto-suficientes capazes de simular em menor escala os ecossistemas naturais com todos os seus componentes.

Em princípio, o objetivo de desenvolver modelos, em escala laboratorial, de sistemas ecológicos naturais era o de facilitar a compreensão das inter-relações existentes entre os vários elementos que compõem os ecossistemas e o modo como estes operam. O que proporcionou grande avanço nos aspectos teóricos da ecologia.

Além do campo da ecologia teórica, os microecossistemas, principalmente os de tipo estritamente aquáticos começaram a ser aplicados no estudo das vias pelas quais os ecossistemas aquáticos naturais são afetados e respondem às mais variadas perturbações provocadas pela introdução de substâncias químicas sintéticas.

Por outro lado, com objetivos afins, sistemas de testes de toxicidade para avaliação dos efeitos de resíduos descartados de operações industriais com a utilização de organismos aquáticos têm sido realizados desde 1940 (CAIRNS e NIEDERLEHNER 1995).

O rápido desenvolvimento de testes de toxicidade com a utilização de organismos representativos, deu origem à toxicologia aquática, definida por RAND e PETROCELLI (1985) como o estudo qualitativo e quantitativo dos efeitos tóxicos ou adversos de substâncias químicas e outros materiais antropogênicos ou xenobióticos sobre os organismos aquáticos. Englobando ainda, o estudo do transporte, distribuição e destino final dessas substâncias no meio aquático.

Mais recentemente, a aplicação de microcosmos ou microecossistemas na avaliação dos efeitos nas propriedades e estruturas de comunidades inteiras ou sistemas ecológicos estreitou a fronteira entre a ecologia e a toxicologia aquática o que deu origem à ecotoxicologia. Esta nova ciência é definida por CAIRNS e NIEDERLEHNER (1995) como sendo o estudo dos efeitos tóxicos nos constituintes dos ecossistemas.

Se por um lado, os testes de toxicidade apresentam inúmeras vantagens como, por exemplo contar com protocolos bem definidos, que proporcionam o estudo quantitativo dos efeitos tóxicos nos organismos, os microecossistemas apresentariam a vantagem de prover respostas de muitas espécies simultaneamente, incluindo os efeitos dos tóxicos sobre as interações das espécies e destas com o meio.

Muito embora, os microecossistemas pareçam constituir modelos mais realísticos de estudo das interferências provocadas pelas substâncias tóxicas no meio aquático, a aplicação direta dos resultados está longe de ser tarefa simples.

A comunidade, o fluxo de energia – como num sistema aberto - e a ciclagem de materiais são os componentes básicos de um ecossistema. O fluxo de energia que entra no sistema produziria estruturas bióticas e ciclagem de materiais entre as parte vivas e não vivas (ODUM 1983). Comunidade, população e organismo, interagiriam regularmente para formar um todo unificado.

A consequência importante de que o ecossistema funcionaria segundo padrão hierárquico é que, à medida que os componentes combinam-se para produzir sistemas funcionais maiores, distintas propriedades emergem (SALT 1979). Não pelo fato de que a natureza básica dos componentes seja alterada, mas devido à interação propriamente dita dos componentes (ODUM 1983).

O grau em que os ecossistemas realmente operam como sistemas auto-organizadores, à maneira dos organismos que os compõem, ainda é assunto de debate (WILSON e BOTKIN 1990). Contudo, a extensão dos resultados obtidos nos microecossistemas aquáticos aos ecossistemas naturais apresentaria o mesmo problema que comparar dois ecossistemas naturais entre eles.

Vale ressaltar, que cada ecossistema natural possui estruturas próprias de modo que, quando uma mesma espécie ocorre em dois ecossistemas, encontram-se inseridas em contextos distintos e apresentam relações de sobrevivência diferentes (BOUDOU e RIBEYRE 1988).

O mesmo ocorre na comparação entre microecossistemas experimentais em que, comparações qualitativas dos efeitos provocados na estrutura ou comunidades dos microecossistemas, são mais adequadas que comparações quantitativas (BOUDOU e RIBEYRE 1988), muito embora apresentem determinado grau de similaridade.

Muito embora a dificuldade de estudo quantitativo dos efeitos que as substâncias tóxicas provocam nos ecossistemas aquáticos naturais, em consequência de capacidade de auto-organização, conforme foi salientado na bibliografia, possam também ser observáveis em modelos de sistemas ecológicos em menor escala, os modelos experimentais objetivam a definição de protocolos.

A padronização de modelos facilitaria o estudo comparativo dos resultados com outros sistemas de testes. Várias metodologias fazem referência à composição da comunidade do microecossistema experimental e compreendem desde uma comunidade totalmente composta por organismos cultivados em laboratório, até espécies coletadas em ambiente natural.

Estudo para a padronização de microecossistema aquático com espécies representativas de vários níveis tróficos, é apresentado por BOUDOU e RIBEYRE (1988). O estudo resultou em um modelo capaz de comprovar a sensibilidade a uma variedade de compostos químicos – metais pesados, antibióticos e inseticidas -, nas relações ecológicas existentes na comunidade do microecossistema. Os resultados são comparáveis a outros sistemas de testes e o protocolo metodológico é apresentado.

Microecossistemas experimentais foram usados para avaliar os efeitos do cobre, atrazine e muitos outros compostos nos organismos desse microcosmo. Em geral esses organismos têm papel na biodegração, biotransformação e bioacumulação destes contaminantes (TAUB 1976).

Metodologias com colonização espontânea de microrganismos também são apresentadas na bibliografia especializada. Comunidades de protozoários constituindo um microecossistema, foram usadas para estimar concentrações permissíveis de cobre em ecossistemas aquáticos. O substrato foi mantido a meio metro do nível da água de rio por 14 dias e a comunidade foi composta por colonização natural (PRATT, NIEDERLEHNER, BOWERS e CAIRNS 1987).

A riqueza taxonômica da comunidade foi afetada em concentrações maiores que 12,7 mg/l após 21 dias de exposição. Redução de populações individualmente ocorreu em 8,7 mg/l. Níveis associados a danos de ecossistemas naturais maiores que 23,0 mg/l (PRATT, NIEDERLEHNER, BOWERS e CAIRNS 1987).

Para CALOW (1995), a demonstração de efeitos ecológicos sobre diversos níveis tróficos requer que mais de uma espécie esteja presente em cada nível trófico e que possam ser demonstradas mudanças de espécies dominantes ou diversidade de espécies. Poluentes muitas vezes eliminam espécies sensíveis e aumentam a abundância de outras.

O aumento da complexidade de um determinado modelo microecossistêmico conduz a aumento analítico dos problemas. É provável que as mudanças estruturais sejam mais facilmente verificáveis, em sistemas que envolvam organismos de níveis tróficos mais baixos (MAYFIELD 1995).

Microecossistemas experimentais constituídos exclusivamente por microrganismos têm sido amplamente desenvolvidos. Nos últimos cinco anos, técnicas de biologia molecular têm sido utilizadas para facilitar o estudo da diversidade e da dinâmica das comunidades microbiológicas. Dentre estas, a técnica de Gradiente de Desnaturação em Gel Eletroforese – DGGE (MUIZER e SMALLA 1998).

Para MUIZER (1999), a classificação dos microrganismos por traços morfológicos é insuficiente para explorar o enorme reservatório da diversidade biológica. As técnicas atuais de biologia molecular permitem que os microrganismos sejam agrupados de acordo com seu perfil genético e possibilitam a identificação de microrganismos que não poderiam ser identificados por métodos microscópicos (CURTIS e CRAINE 1998).

Aliado às técnicas moleculares, modelos teóricos têm sido utilizados para explicar as relações de diversidade na dinâmica populacional. É o caso da teoria da ilha biogeográfica (MCARTHUR e WILSON 1967) aplicada à microecossistemas (CURTIS e HEAD 1999). Ou ainda, o modelo de competição por fonte única de alimento, formulado originalmente

para verificar se a competição pela fonte impactuaria na diversidade biológica do sistema – *resource ratio theory*-.

Índices numéricos derivados de medidas quantitativas diretas também podem ser aplicados no estudo da estrutura da comunidade do microecossistema. Dentre os quais, o índice de abundância relativa - número total de indivíduos de uma espécie pelo total de indivíduos da comunidade –, a riqueza taxonômica - número de unidades taxonômicas ou espécies –, a igualdade – número de indivíduos distribuídos entre as espécies – assim como os índices de diversidade.

Como predizer o estado futuro de um ecossistema e os efeitos provocados no seu equilíbrio dinâmico é outra questão da ecologia teórica e se refere à relação entre complexidade e estabilidade.

Por muitos anos acreditou-se que a complexidade, principalmente a relacionada à diversidade de espécies, aumentaria a estabilidade ecológica (HUTCHINSON 1959), MAY (1975) demonstrou que para modelos populacionais de tipo Lotka-Volterra, a estabilidade é estabelecida em função da complexidade da cadeia alimentar.

Para BOTKIN e WILSON (1990) a conexão, é ainda desconhecida e seria desejável desenvolver modelos para testar a importância da complexidade, sob vários aspectos, na estabilidade dos ecossistemas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Ecologia dos Microrganismos

Microrganismos são importantes membros de ecossistemas, especialmente por operarem na base da cadeia alimentar na conversão de detritos provenientes de fontes externas transformando-os em biomassa. Quando bem escolhidos serviriam como chave de representatividade de organismos superiores presentes nos ecossistemas naturais (CAIRNS e PRATT 1989).

Microecossistemas microbiológicos são desenvolvidos com a suposição de que os organismos teste sejam representativos de todo o corpo de organismos que compreendem o meio ambiente (CAIRNS e PRATT 1989). Ou ainda, para KELLY e HARWELL (1989) microrganismos pertencentes à níveis tróficos mais baixos serviriam como alerta ou indicadores potenciais de danos a um ecossistema aquático.

Desse modo, o objetivo máximo deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema de teste partindo da hipótese de que possa ser utilizado como método de avaliação na indicação preliminar de contaminação de ecossistema aquático natural por substâncias tóxicas.

Para essa finalidade um microecossistema aquático experimental, que seja capaz de gerar uma comunidade biótica aquática e microscópica, é construído em escala laboratorial. Um meio ambiente, formado a partir das condições impostas pelo próprio desenho experimental, reuniria condições ambientais favoráveis para a formação de uma estrutura ecológica representada por uma comunidade de microrganismos, que lhe seria típica, observável por métodos microscópicos.

Após a caracterização da estrutura e da dinâmica da comunidade do microecossistema formado seria possível estudar as alterações ecológicas provocadas pela introdução de substâncias tóxicas ao sistema.

3.2 Descrição do Modelo

A comunidade microbiológica formada consiste exclusivamente de microrganismos aeróbios. O substrato utilizado é mantido sob aeração contínua com a finalidade de constituir um meio ambiente favorável à geração destes microrganismos.

O regime de funcionamento do sistema não prevê realimentação do substrato. Desse modo, as condições ambientais devem modificar-se em função do tempo e da presença dos microrganismos gerados. As condições iniciais do meio ambiente favoreceriam a geração de microrganismos aptos a consumir alimento em forma dissolvida.

Na medida em que o alimento em forma diluída for se escasseando pela ação dos primeiros microrganismos gerados, a nova condição do meio favoreceria o surgimento de diferentes formas com mecanismos nutricionais diferentes numa seqüência ecológica característica.

Não há realimentação de substrato, portanto a fonte de energia do sistema é única e pontual simplificando o método. O modelo por ser fechado para troca de materiais, favorece sua aplicabilidade prática, contudo vale ressaltar que em sua dinâmica não corresponde à dinâmica existente em um ecossistema natural.

O modelo seria, pois, indicado somente para avaliação dos efeitos dos contaminantes na comunidade microscópica em um determinado momento, o que corresponderia ao efeito de um determinado efluente imediatamente após o seu lançamento no meio aquático.

Durante os ensaios preliminares, foi estudado o desenvolvimento de um modelo experimental em equilíbrio dinâmico de um sistema aberto, com entrada e saída de nutrientes. Porém, o seu prosseguimento não foi possível, por dificuldades de operação. Por exemplo, o entupimento do sistema de mangueiras de alimentação por coagulação do substrato, o que impediu que o fluxo de alimentação ocorresse de forma uniforme e contínua.

3.3 Montagem Experimental

O meio aquático foi colocado em cubas de vidro com capacidade para dois litros e mantido sob aeração contínua. A aeração dá-se por meio de compressores e difusores de aquário. O ar chega ao sistema através de mangueiras de silicone de 5 milímetros de diâmetro aproximadamente. A difusão do ar é feita por apenas um difusor e direcionada de baixo para cima de modo a favorecer a homogeneização do meio.

Estes recipientes foram parcialmente tampados, mantidos e em temperatura ambiente e distantes da incidência de luz solar.

A) Composição do substrato:

Substrato orgânico diluído constituído por leite longa vida desnatado com capacidade redutora em termos de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) = 35.449 mg/l.

B) Medidas de diluição do substrato:

O substrato foi diluído em água destilada em proporções apropriadas à uma DBO de 350 mg/l.

Tabela 1 – Composição do substrato

leite longa vida desnatado Parmalat Composição em 100 ml	
Nutrientes	Quantidade
Proteínas	3,18g
Glicídios	4,90g
Lipídios	0,50g
Fibras alimentares	0,10g
Cálcio	141mg
Fósforo	94mg
Potássio	115mg
Sódio	50mg

C) Replicabilidade:

- 5 sistemas controle;
- 5 sistemas para cada concentração de substância tóxica aplicada.

C) Tempo de duração do experimento:

- Nove dias consecutivos.

E) Amostragem:

Em cada sistema foram analisadas total de 12 amostras, a cada 24 horas, durante os 9 dias consecutivos. As amostras eram retiradas com pipeta de vidro de modo aleatório e a cada 24 horas.

F) Observação – classificação e contagem dos microrganismos:

A observação da dinâmica, contagem e identificação dos microrganismos foi feita por análise microscópica direta em aumento de 40 vezes. A amostra era colocada numa câmara de contagem de células – tipo *Sedwick Rafter* – com capacidade para 1ml de amostra.

G) Medidas de pH – oxigênio dissolvido e temperatura da água:

Vale ressaltar que não faz parte do presente trabalho a determinação de variáveis a serem controladas com vistas à uma padronização. Desta forma as medidas de pH, temperatura da água e oxigênio dissolvido foram executadas como um monitoramento das condições resultantes no meio.

3.4 Experimentos

A) Experimentos I e II – com aplicação de sulfato de cobre;

B) Experimento III - com aplicação de inseticida – DDVP-20.

Vale ressaltar que por tratar-se de fase de ensaios preliminares o experimento I foi realizado sem sistemas controle. Dessa forma, para análise foram utilizados os resultados dos sistemas controle do experimento II.

A escolha do sulfato de cobre e do DDVP-20 foi baseada no uso intensivo que deles é feito em diversos cultivos agrícolas, produzindo resíduos que freqüentemente são arrastados pelas chuvas, tendo acesso à coleções de água. Além disso, o cobre é amplamente utilizado em processos industriais e no controle da qualidade de água para fins de abastecimento, é amplamente utilizado em outros sistemas de testes, além de integrar a lista de metais pesados com limites permissíveis estipulados pela legislação ambiental.

Concentrações aplicadas:

Sulfato de cobre – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

- 1) controle;
- 2) 0,78 ppm de cobre = 3,07 mg/l;
- 3) 1,56 ppm de cobre = 6,14 mg/l;
- 4) 3,12ppm de cobre/l = 12,28 mg/l.

Inseticida e acaricida DDVP-20: *fosfato de 0,0-dimetil-2,2-diclorovinil*
(Dichlorvos). Organofosforado – classe toxicológica II :

De uso comum no controle de pragas que atacam desde hortaliças até culturas de algodão e cítrus (ANDREI 1985).

- 1) controle;
- 2) 0,62 ml/l;
- 3) 1,25ml/l;
- 5) 2,5ml/l.

4 RESULTADOS

A análise das amostras demonstrou que à partir das primeiras 24 horas de aeração ocorreu a geração de bactérias filamentosas. A segunda geração de microrganismos é de a protozoários do tipo ciliados livres e ocorre entre o terceiro e quarto dia de aeração. As curvas de crescimento do primeiro e segundo grupos são bastante distintas. O crescimento de ciliados é notório, apresentando fase de progressão logarítmica e atingindo sua concentração máxima por volta do quarto dia de experimento.

A aplicação das substâncias tóxicas no momento de progressão logarítmica facilitaria a análise das relações numéricas e quantificação dos efeitos provocados. O efeito direto analisado seria a inibição do crescimento dos ciliados livres e outras possíveis modificações na estrutura da comunidade do microecossistema.

A identificação microscópica foi feita conforme BRANCO (1986) e BERK e GUNDERSON (1993).

4.1 Tabulação dos Dados

A seguir são apresentados gráficos que demonstram as curvas de crescimento destes dois grupos morfológicos - ao longo de nove dias. Os gráficos foram plotados em função do tempo e número de microrganismos por mililitro de amostra. O número de microrganismos em cada ponto do gráfico representa o valor médio das 12 amostras analisadas a cada 24 horas.

4.2 Tratamento Estatístico

O teste de análise de variância – ANOVA (Kruskall Wallis 1) - $\alpha = 0,05$, foi aplicado para análise comparativa das dinâmicas de crescimento dos microrganismos.

4.3 Gráficos Experimento I – sulfato de cobre

Figura 1:

Figura 2:

Figura 3:

Figura 4:

Figura 5:

Figura 6:

Figura 7:

Figura 8:

Tabela 2 - **Análise de Variância Kruskal-Wallis 1– Experimento I**

Filamentosas	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Microecossistemas replicados	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total de microecossistemas	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Chi-Square	16,0714	12,2600	16,4829	8,0257	9,0200	11,8914	9,5171	5,5000	3,6429
Significância	0,0011	0,0065	0,0009	0,0455	0,0290	0,0078	0,0231	0,1386	0,3027
Ciliados	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Chi-Square			1,4943	8,0743	14,567	12,7143	10,9314	11,2629	12,06000
Significância			0,6836	0,0445	0,0022	0,0053	0,0121	0,0104	0,0072

4.4 Gráficos Experimento II – Sulfato de Cobre

Figura 9:

Figura 10:

Quantidade de bactérias filamentosas em função do tempo, em substrato com DBO de 350mg/l e adição de 0,78 ppm de cobre no dia 4.

Figura 11:

Quantidade de bactérias filamentosas em função do tempo, em substrato com DBO de 350mg/l e adição de 1,56 ppm de cobre no dia 4.

Figura 12:

Figura 13:

Figura 14:

Figura 15:

Figura 16:

Tabela 3 - **Análise de Variância Kruskal-Wallis – Experimento II**

Filamentosas	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Microecossistemas replicados	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total de microecossistemas	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Chi-Square	9,1486	3,2429	5,5743	8,6429	15,4114	12,4457	10,8086	11,9857	12,5800
Significância	0,0274	0,3557	0,1343	0,0344	0,0015	0,006	0,0128	0,0074	0,0056
Ciliados	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Chi-Square			0,7629	2,1771	17,1029	17,331	11,6743	12,0971	0,0072
Significância			0,8583	0,5365	0,007	0,006	0,0086	0,0071	0,0091

4.5 Experimento III – Inseticida DDVP 20

Figura 17:

Figura 18:

Figura 19:

Figura 20:

Quantidade de bactérias filamentosas em função do tempo, em substrato com DBO de 350mg/l e adição de 2,50ml/l de inseticida DDVP 20 no dia 4.

Figura 21:

Quantidade de ciliados em função do tempo, em substrato com DBO de 350mg/l sem adição de inseticida.

Figura 22:

Quantidade de ciliados em função do tempo em substrato com DBO de 350mg/l e adição de 0,62ml/l de inseticida DDVP 20 no dia 4.

Figura 23:

Quantidade de ciliados em função do tempo em substrato com DBO de 350mg/l e adição de 1,25ml/l de inseticida DDVP 20 no dia 4.

Figura: 24

Tabela 4 - **Análise de Variância Kruskal-Wallis 1 – Experimento III**

Filamentosas	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Microecossistemas replicados	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total de microecossistemas	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Chi-Square	3,4143	8,0886	5,5800	2,7971	13,6400	10,8829	9,5743	9,1971	1,1571
Significância	0,3321	0,0442	0,1339	0,424	0,0034	0,0124	0,0226	0,268	0,7633
Ciliados	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Chi-Square			1,8800	2,2914	17,1029	16,5543	16,2114	10,1771	5,7886
Significância			0,5977	0,5142	0,0007	0,0009	0,001	0,0171	0,1224

5 DISCUSSÃO

O modelo experimental foi capaz de constituir um microecossistema aquático com uma comunidade de microrganismos típica a partir de simples aeração de leite desnatado diluído em água destilada com Demanda Bioquímica de Oxigênio de 350 mg/l.

Com a metodologia utilizada foi possível identificar dois grupos morfológicos distintos que se desenvolvem sequencialmente dois quais, bactérias filamentosas e protozoários do tipo ciliados livres.

A geração de bactérias filamentosas foi observada a partir de 24 horas de aeração. A geração dos protozoários ocorre por volta de 72 horas do início do experimento. Os gráficos apresentam as curvas de crescimento dos dois grupos distintamente.

Observa-se que a média dos números de filamentos foram bastante inexpressivos em geral de 2 a 10 unidades em todos microecossistemas nos três experimentos. Sendo que cada fragmento foi considerado uma unidade. Os números são bastante oscilantes ora diminuindo ora aumentado tanto nos sistemas controle quanto nos sistemas contendo as substâncias tóxicas, isto é, o sulfato de cobre e o inseticida DDVP nas várias concentrações aplicadas.

Não foi observada relação direta na inibição do crescimento de bactérias pela introdução dos tóxicos. Mas, foram observados, alguns picos de crescimento, atingindo médias de 30 filamentos em alguns microecossistemas e alguns dos quais sob ação dos tóxicos – sistema 1 – experimento I (figura 1); sistema 1 – experimento II (figura 9) e sistema 1 – experimento III (figura 17).

Por observação qualitativa, a variabilidade numérica para bactérias filamentosas supera a ação de ambos os tóxicos, com exceção da concentração de 12,28 mg/l de cobre (3,12 ppm), momento em que há inibição total do crescimento sem recuperação nos dias subsequêntes – sistemas de 1 a 5 – experimento II (figura 12). Recuperação estatisticamente não significativa para os microecossistemas 1 a 5 – Experimento I (figura 4).

O valor referência para a análise de variância entre os sistemas é $\alpha = 5\%$. Sendo que, índices de significância maiores ou iguais a 0,05 demonstrariam que as dinâmicas de crescimentos nos microecossistemas, são diferentes em cada momento (cada momento entende-se cada dia amostrado). Índices de significância menores ou iguais a 0,05, demonstram por sua vez, que as dinâmicas dos microecossistemas amostrados são diferentes.

Os valores de dinâmica de crescimento das bactérias filamentosas no primeiro dia de amostragem são iguais. Nos demais momentos os índices de significância demonstram que as dinâmicas de crescimento são diferentes. Este resultado, demonstra, portanto, que não houve comportamento típico de crescimento para este grupo. O que torna difícil a análise de desequilíbrios provocados pelos agentes tóxicos. Além disso, este resultado acena para a existência de uma variabilidade nos microecossistemas, a qual pode ser observada qualitativamente, por simples análise dos gráficos.

Em contraste, observa-se após 96 horas de aeração, entre o terceiro e quarto dias, que o grupo de ciliados apresenta crescimento exponencial. Os índices de significância demonstram que as dinâmicas são iguais em todos os microecossistemas até este momento do experimento, demonstrando comportamento típico.

Em termos numéricos a média no quarto dia variou de 500 a 1200 ciliados/ml. A fase de declínio pode ser observada a partir do quinto dia. O efeito inibidor do sulfato de cobre é observado na concentração 12,28 mg/l ou 3,12 ppm de cobre – sistemas de 1 a 5 – experimento I (figura 8) e sistemas de 1 a 5 – experimento II (figura 16).

O efeito inibidor do DDVP no crescimento dos ciliados é observado na concentração de 2,5 ml/l e parece ser temporário havendo alguma recuperação à partir do sétimo dia – sistemas de 1 a 5 – experimento III (figura 24). Os índices de significância para os dias subseqüentes à aplicação dos tóxicos, demonstram que não houve comportamento padrão no decaimento numérico entre os vários sistemas.

Os resultados com sulfato de cobre são significativos quando comparados com estudos em modelos de microecossistemas aquáticos apresentados por CAIRNS (1974) e BOUDOU e RIBEYRE (1988).

As temperaturas nos sistemas foram satisfatórias nas marcas de 20 a 24°C. De acordo com a literatura, temperaturas acima de 35 graus poderiam ocasionar desnaturação e queda na taxa de crescimento. Os valores de pH indicam níveis de neutralidade e portanto satisfatórios. Valores de pH abaixo de 4,0 e acima de 9,5 podem desencadear efeito tóxico (MCKNNEY 1962). Os valores de oxigênio dissolvido encontravam-se satisfatórios entre 5,2 e 6,2 mg/l.

A variabilidade que ocorre em microecossistemas em condições experimentais similares tem sido objeto central nos estudos de desenvolvimento de modelos de sistemas ecológicos. Para BOUDOU E RIBEYRE (1988) a variabilidade reduziria a habilidade de demonstração dos efeitos e sugerem que análises qualitativas são mais indicadas.

6 CONCLUSÕES

O modelo experimental proporcionou ambiente sustentável capaz de gerar uma comunidade microbiológica característica composta por bactérias filamentosas e ciliados. Efeitos inibidores do sulfato de cobre na concentração de 12,28 mg/l, (3,12 ppm) e 2,5 ml/l de inseticidade DDVP foram demonstrados no crescimento de ciliados, a partir do quarto dia de experimento. Os resultados não foram conclusivos para o grupo de bactérias filamentosas.

O grupo ciliados apresentou dinâmica de crescimento caracterizada por fase nítida de multiplicação logarítmica. Tanto análises qualitativas quanto os índices de significância do teste de análise de variância demonstram homogeneidade na dinâmica de ciliados até o quarto dia. A variabilidade nas curvas de crescimentos tanto de bactérias quanto para ciliados, sugere análise de tipo qualitativa dos resultados e, conforme apresentado na literatura, a capacidade de auto-organização própria de sistemas ecológicos.

A metodologia permitiu o estudo dos efeitos dos tóxicos para cada grupo de microrganismos gerados em seqüência ecológica e não forneceu informações que permitam o estudo das relações ecológicas que se operam.

Como sistema fechado o modelo não corresponde à dinâmica dos ecossistemas de modo que seus resultados podem ser comparados somente à amostras pontuais de ecossistemas aquáticos naturais.

O modelo apresenta a vantagem de ser facilmente montado em laboratório podendo constituir um excelente microecossistema voltado ao estudo dos processos e teorias ecológicas se aliado à técnicas mais sofisticadas de microbiologia ambiental entre outras.

A DBO do substrato de 350 mg/l é bastante próxima à de despejos orgânicos comumente lançados no meio aquático, porém como sistema de testes para avaliação de contaminação por substâncias tóxicas, o método carece de estudos aprofundados de parâmetros pertinentes.

A aplicação prática do modelo motivou um tempo de duração do experimento bastante breve, quando comparado aos estudos de sistemas ecológicos equivalentes, apresentados na bibliografia.

7 RECOMENDAÇÕES

- 1) Maior precisão do método pode ser obtida com a identificação dos microrganismos existentes.
- 2) Redução no intervalo de tempo entre as amostragens.
- 3) Aumento do período total do experimento.
- 4) Aumento do período de observação após a aplicação dos tóxicos.
- 5) Utilização de técnicas modernas no estudo da diversidade biológica.
- 6) Aplicação de modelos matemáticos de dinâmica populacional e outros modelos ecológicos.

8 REFERÊNCIAS

1. Andrei. **Compendêndio de defensivos agrícolas**. São Paulo: Organização Andrei Editora; 1985.
2. Beyers RJ. **Ecological monographs. The metabolism of twelve aquatic laboratory microecosystems**. Durham: Duke University Press; 1963, p. 281-306.
3. Beyers RJ. The microcosm approach to ecosystem biology. **Am. Biol. Teacher** 1964; 26(7): 491-498.
4. Beyers RJ, Odum HT. **Ecological microcosms**. New York: Springer Verlag; 1993.
5. Berk SG, Gunderson JH. **Wastewater organisms a colour atlas**. Boca Ratom: Lewis publication; 1993.
6. Botkin DB, Wilson MV. Models of simple microcosms: emergent properties and the effect of complexity on stability. **Am naturalist** 1990; 135(3):414-434.
7. Boudou A, Ribeyre F. **Aquatic ecolotoxicology: fundamentals concepts and methodologies**. Boca Ratom: CRC Press; 1988.

8. Branco SM. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3^a ed. São Paulo: CETESB; 1986.
9. Cairns JJr. Microcosm pollution monitoring. **Trace Subst Environ Health**, 1974; 8:223-228.
10. Cairns JJr, Pratt JR. The scientific basis of bioassays. In: . M. Munawar, G. Dixon, C. I. Mayfield, T. Reynoldson & H. Sadar editors. **Environmental bioassay techniques and their application**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1989, p.5-20.
11. Cairns JJr, Niederlehner BR. **Ecological toxicity testing**. Boca Ratom; CRC Press; 1995.
12. Calow P. **General principals and overview in handbook of ecotoxicology**. Oxford: Blackwell Science; 1995.
13. Curtis TP, Craine NG. The comparison of the diversity of activated sludge plants. **Water Sci Tech** 1998; 37:71-78.
14. Curtis TP, Head I. **Random bacterial community assembly in activated sludge: a new perspective on engineered biological systems**. Newcastle: University of Newcastle; 1999.
15. Fiskesjö G. Allium test in wastewater monitoring. **Environ Toxicol Water Qual** 1993; 8:291-98.

16. Hutchinson GE. **A treatise on limnology I: Geography, physics, and chemistry.** New York; Wiley; 1959.
17. Kelly JR, Harwell MA. Indicators of ecosystem response and recovery. In: Levan S. A. Harwell, M.A, Kelly J. R. e Kimball D.K. editors. **Ecotoxicology: problems and approaches.** New York: Springer Verlag; 1989, p. 9-35.
17. May RM. **Stability and complexity in model ecosystems.** New Jersey: Princeton University Press; 1975.
18. Mayfield CI. **Microbial systems in handbook of ecotoxicology.** Oxford: Blackwell Science, 1995. p 9-27.
19. McKinney RE. **Microbiology for sanitary engineers.** New York: McGraw-Hill; 1962.
20. Metcalf RL, Sancha GK, Kapoor IP. **Environ Sci Technol** 1971; 5 (8):709-713.
21. MAcARTHUR RH, WILSON EO. **The theory of biogeography island.** New Jersey: Princeton University Press; 1967.
22. Muyzer G, Smalla K. Application of denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) and temperature gradient gel electrophoresis (TGGE) in microbial ecology. **Antonie van Leeuwenhoek** 1998; 73:127-141.

23. Muyzer G. DGGE/TGGE a method for identifying genes from natural ecosystems. **Current Opinion Microbiol** 1999; 2:317-322.
24. Odum EP. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara; 1983.
25. Pratt JR, Niederlehner BR, Bowers N, Cairns JJr. Prediction of permissible concentrations of copper from microcosm toxicity tests. **Toxicity Assessment: An Intern Quaterly** 1987; 2:417-436.
26. Rand GM, Petrocelli JR. **Fundamental of aquatic toxicology**. Washington, D. C.: MacGraw Hill; 1985.
26. Ribeiro IA. **Teste com raízes de cebola para avaliação de toxicidade de efluentes industriais**. São Paulo, 1997. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da U.S.P.].
28. Rodrigues RS. **Avaliação do nível de resíduos de atrazine e simazine em água, em áreas de cultivo intensivo de milho no Brasil**. São Paulo; 2001. [Tese de Doutorado -Instituto de Biociências da U.S.P.].
29. Sáfadi RS. **Avaliação da toxicidade de fluidos de perfuração de poços de petróleo e gás para os organismos marinhos *Mysidopsis juniae* (Crustacea, Mysidacea) e *Lytechinus variegatus* (Echinodermata, Echinoidea)**. São Paulo; 2001 [Tese de Doutorado - Instituto de Biociências da U.S.P.].

30. Salt GW. A comment on the use of the term emergent properties. *Am Nat* 1979; 113:145-148.
31. Taub FB. Demonstration of pollution effects in aquatic microcosms. **Int J Environ Stud** 1976; 10:23-33.
32. Wilson MV, Botkin D. Models of simple microcosms: emergent properties and effect of complexity on stability. **Am Naturalist** 1990; 135:414-34.
33. Wimpenny JWT. **Handbook of laboratory model systems for microbial ecosystems**. Florida: CRC Press; 1988.

ANEXO 1

PLANILHAS

- **EXPERIMENTO I**
- **EXPERIMENTO II**
- **EXPERIMENTO III**

Experimento I

Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l/ aeração contínua/0,78 ppm de Cobre no 4º dia

		Sistema 1-C1			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2		dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	0	
1	0	0	1	1	0	7	47	33	29	46	0,00	
2	0	0	2	3	0	7	44	29	34	46	1,42	
3	0	0	1	4	1	13	42	27	30	78	2,42	
4	0	0	1	4	1	14	48	30	29	46	0,50	
5	0	0	1	2	1	8	45	30	30	46	10,00	
6	0	0	2	1	1	11	45	32	30	55	46,00	
7	0	0	3	4	1	10	49	30	29	66	30,25	
8	0	0	2	2	1	9	50	31	28	54	30,17	
9	0	0	1	2	0	8	44	30	27	47	51,00	
10	0	0	1	2	0	10	45	31	30	47		
11	0		1	2	0	11	46	30	33	36		
12	0	0	1	2	0	12	47	30	33	45		
Média	0	0,00	1,42	2,42	0,50	10,00	46,00	30,25	30,17	51,00		
Temp °C		22,0	22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0		
pH		7,2	7,2	7,25	7,83	7,96	7,92	7,77	7,9	7,88		

		Sistema 2-C1		Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	1	5		5	1	3	2	0	0
2	0	0	2	3	2	2	4	4	2	2	0,00
3	0	0	3	5	1	11	2	2	2	2	2,00
4	0	0	2	4	2	2	2	3	2	1	3,42
5	0	0	2	3	4	2	2	3	2	2	1,64
6	0	0	2	2	1	1	2	3	2	1	4,00
7	0	0	2	3	1	5	2	3	2	1	2,25
8	0	0	2	2	1	2	2	3	2	1	3,00
9	0	0	1	4	1	3	3	3	2	0	2,00
10	0	0	3	5	1	4	3	3	2	0	1,00
11	0	0	2	2	2	5	2	3	2	1	
12	0	0	2	3	2	6	2	3	2	1	
Média	0	0,00	2,00	3,42	1,64	4,00	2,25	3,00	2,00	1,00	
Temp °C		22,0	22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0	
pH		7	7	7,02	7,34	8,16	8,22	8,07	8,17	8,18	

Sistema 3-C1			Bactérias Filamentosas								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	1	4	2	2	2	4	3	0	0
2	0	0	2	5	2	4	6	2	4	2	0,00
3	0	0	2	4	0	0	0	2	3	2	2,08
4	0	0	3	4	1	4	4	2	3	0	3,50
5	0	0	3	3	1	4	3	2	3	0	1,08
6	0	0	3	3	1	4	2	2	3	2	3,50
7	0	0	2	4	0	5	3	2	3	1	3,00
8	0	0	2	5	2	6	2	1	3	1	2,00
9	0	0	2	4	1	4	4	2	3	1	3,08
10	0	0	2	2	1	3	4	1	3	1	1,00
11	0	0	2	2	1	4	3	2	3	1	
12	0	0	1	2	1	2	3	2	3	1	
Média	0	0,00	2,08	3,50	1,08	3,50	3,00	2,00	3,08	1,00	
Temp °C		22,0	22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0	
pH		7,25	7,35	7,59	7,09	7,82	8,04	7,92	8,02	8,04	

Sistema 4-C1			Bactérias Filamentosas								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	1	1	1	3	4	2	2	1	0
2	0	0	2	1	1	3	4	2	2	1	0,00
3	0	0	3	3	2	0	2	2	2	1	2,00
4	0	0	3	2	0	4	5	2	2	1	3,08
5	0	0	3	2	1	3	6	2	2	1	0,42
6	0	0	3	3	0	2	5	2	2	1	2,50
7	0	0	1	5	0	1	4	2	2	2	3,67
8	0	0	2	6	0	3	4	2	2	0	2,00
9	0	0	1	6	0	3	5	2	2	1	2,00
10	0	0	2	4	0	5	2	2	2	1	1,00
11	0	0	1	2	0	2	2	2	2	1	
12	0	0	2	2	0	1	1	2	2	1	
Média	0	0,00	2,00	3,08	0,42	2,50	3,67	2,00	2,00	1,00	
Temp °C		22,0	22,0	23,0	25	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0	
pH		7.27	7,3	7.58	7.69	7.27	7,7	7,8	7.97	8,09	

		Sistema 5-C1			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	1	1	4	2	2	2	1	0	
2	0	0	0	1	2	3	1	2	2	2	0,00	
3	0	0	0	1	1	3	2	2	2	4	0,00	
4	0	0	0	1	2	4	1	2	2	2	1,00	
5	0	0	0	1	2	2	5	2	2	2	1,08	
6	0	0	0	1	1	2	4	2	2	2	3,00	
7	0	0	0	0	1	4	6	2	2	4	3,25	
8	0	0	0	1	0	2	6	2	2	2	2,00	
9	0	0	0	2	0	3	6	2	2	2	2,00	
10	0	0	0	1	1	3	2	2	2	1	2,08	
11	0	0	0	1	1	3	2	2	2	1		
12	0	0	0	1	1	3	2	2	2	2		
Média	0	0,00	0,00	1,00	1,08	3,00	3,25	2,00	2,00	2,08		
Temp °C		22,0	22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23	24,0		
pH		7,5	7,67	7,97	8,04	8,03	7,81	7,76	7,83	8,1		

Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg// aeração contínua/1,56 ppm de Cobre no 4º dia

		Sistema 1-C2		Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	2		2	6	3	7	10	24	0
2	0	0	2	4	3	0	3	8	7	12	0,00
3	0	0	2	1	0	3	4		7	10	2,08
4	0	0	2	1	1	1	3	6	7	16	3,27
5	0	0	2	7	2	0	3	5	7	15	1,17
6	0	0	3	6	0	1	4	6	7	14	2,50
7	0	0	2	3	1	4	4	6	7	13	3,58
8	0	0	4	4	1	4	4	5	7	10	6,55
9	0	0	2	5	1	3	4	6	7	20	7,00
10	0	0	2	2	1	3	3	7	6	11	15,50
11	0	0	1	2	1	2	4	8	5	22	
12	0	0	1	1	1	3	4	8	7	19	
Média	0	0,00	2,08	3,27	1,17	2,50	3,58	6,55	7,00	15,50	
Temp °C		22,0	22,0	23,0	25,0	25	22,0	23,0	23,0	24,0	
pH		7	7	7	7,17	7,14	7,43	7,44	7,6	7,52	

		Sistema 2C-2			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	1	2	2	2	2	3	2	1	0	
2	0	0	1	1	2	2	1	2	3	3	0,00	
3	0	0	1	2	0	2	1	3	2	4	1,33	
4	0	0	1	2	1	2	2	3	2	2	2,09	
5	0	0	1	2	0	0	1	3	2	2	1,50	
6	0	0	1	2	2	0	2	3	2	2	1,25	
7	0	0	2	2	2	0	3	3	2	2	2,17	
8	0	0	1	2	2	2	3	3	2	2	3,00	
9	0	0	2	3	1	2	2	3	2	2	2,08	
10	0	0	1	2	2	2	2	3	2	2	2,17	
11	0	0	2	2	2	1	3	3	2	2		
12	0	0	2	2	2	1	3	3	2	2		
Média	0	0,00	1,33	2,09	1,50	1,25	2,17	3,00	2,08	2,17		
Temp °C		22,0	22,0	23,0	25,0	25	22,0	23,0	23,0	24,0		
pH		7,1	7,15	7,59	7,41	7,87	7,7	7,92	8,15	8,18		

		Sistema 3-C2			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	1	1	2	0	2	1	3	2	0	
2	0	0	1	2	2	1	2	2	3	2	0,00	
3	0	0	1	3	2	1	1	2	3	2	1,17	
4	0	0	1	2	1	1	1	2	3	0	1,67	
5	0	0	2	2	1	2	1	2	3	2	1,50	
6	0	0	2	1	2	0	1	2	2	2	1,08	
7	0	0	1	1	1	2	1	2	2	1	1,17	
8	0	0	1	2	2	2	1	2	2	2	2,00	
9	0	0	1	1	1	1	1	2	1	1	2,00	
10	0	0	1	2	2	1	1	2	2	2		
11	0	0	1	2	1	1	1	3	0	0		
12	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0		
Média	0	0,00	1,17	1,67	1,50	1,08	1,17	2,00	2,00	2,00		
Temp °C		22,0	22,0	23,0	25,0	25	22,0	23,0	23,0	24,0		
pH		7,01	7,01	7,03	7,3	7,37	7,7	7,58	7,71	7,78		

Sistema 4-C2 Bactérias Filamentosas											
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	1	0	1	1	5	2	3	3	0
2	0	0	1	0	1	1	2	1	2	2	0,00
3	0	0	1	1	1	0	4	2	1	3	0,50
4	0	0	0	1	1	3	2	3	1	2	1,00
5	0	0	0	1	1	3	1	3	1	2	1,08
6	0	0	0	2	1	4	3	2	2	3	1,58
7	0	0	0	1	1	3	2	2	3	2	1,83
8	0	0	1	2	1	1	0	2	3	3	2,08
9	0	0	1	1	2	0	0	2	2	2	2,08
10	0	0	0	1	2	1	1	2	2	1	2,25
11	0	0	0	1	1	1	1	2	3	2	
12	0	0	1	1	0	1	1	2	2	2	
Média	0	0,00	0,50	1,00	1,08	1,58	1,83	2,08	2,08	2,25	
Temp °C		22,0	22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0	
pH		7,15	7,4	7,5	7,56	7,94	7,99	7,76	7,78	7,97	

Sistema 5-C2 Bactérias Filamentosas											
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	1	2	2	1	2	1	2	2	0
2	0	0	1	2	1	2	2	1	2	0	0,00
3	0	0	1	3	2	1	1	1	2	1	2,00
4	0	0	1	2	3	0	2	0	2	0	2,17
5	0	0	2	1	3	1	2	1	2	2	
6	0	0	2	3	2	1	0	1	2	1	1,17
7	0	0	3	3	1	0	0	1	2	2	1,00
8	0	0	3	2	2	0	0	1	2	2	0,83
9	0	0	4	1	2	1	0	1	2	2	2,00
10	0	0	4	3	2	2	1	0	2	1	1,25
11	0	0	1	2	1	2	1	0	2	1	
12	0	0	1	2	1	3	1	2	2	1	
Média	0	0,00	2,00	2,17	1,83	1,17	1,00	0,83	2,00	1,25	
Temp °C		22,0	22,0	23,0	25,00	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0	
pH		7,1	7,1	7,15	7,94	7,93	7,65	7,75	8,01	8,03	

Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l/ aeração contínua/3,12 ppm de Cobre no 4º dia

Sistema 1-C3 Bactérias Filamentosas											
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1		0	1		2	2	2	2	4	2	0
2		3	0	0	3	5	2	2	3	2	0,75
3		0	0	0	2	4	1	2	0	0	0,33
4		0	0	0	4	1	1	1	0	3	0,00
5		4	0	0	2	4	2	2	0	5	2,08
6		0	0	0	1	2	2	0	0	3	3,00
7		0	1	0	1	3	1	1	1	4	1,25
8		0	0	0	2	3	1	0	0	2	0,83
9		0	0	0	3	3	1	0	2	2	1,00
10		0	1	0	2	3	1	0	0	1	2,08
11		1	1	0	1	3	1	0	1	1	
12		1	0	0	2	3	0	0	1	0	
Média		0,75	0,33	0,00	2,08	3,00	1,25	0,83	1,00	2,08	
Temp °C		20,0	21,0	23,0	23,0	22,0	22,0	23,0	22,0	23,0	
pH		7,3	7,58	7,75	7,64	7,69	7,72	7,92	7,99	7,87	

Sistema 2-C3 Bactérias Filamentosas											
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1		5	0	0	2	1	1	2	2	2	0
2		1	1	0	1	0	1	1	3	1	1,17
3		0	0	0	2	1	0	1	4	3	0,17
4		0	0	0	3	1	2	1	2	1	0,00
5		0	0	0	2	0	3	1	5	1	2,92
6		1	0	0	3	0	3	1	6	1	0,25
7		5	0	0	3	0	4	0	2	1	1,58
8		0	1	0	4	0	2	1	1	1	0,75
9		0	0	0	6	0	1	0	1	2	2,67
10		1	0	0	5	0	2	0	2	1	1,50
11		1	0	0	2	0	0	1	2	2	
12		0	0	0	2	0	0	0	2	2	
Média		1,17	0,17	0,00	2,92	0,25	1,58	0,75	2,67	1,50	
Temp °C		20,0	21,0	23,0	23,0	22,0	22,0	23,0	22,0	23,0	
pH		7,07	7,54	7,39	7,05	7,16	7,3	7,41	7,4	7,87	

		Sistema 3-C3			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1		0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	
2		0	1	0	2	1	0	0	2	3	1,25	
3		1	0	0	3	2	0	0	0	1	0,33	
4		1	0	0	2	2	0	0	1	3	0,33	
5		0	1	0	5	1	0	0	2	2	2,08	
6		1	1	2	4	2	0	0	0	1	1,50	
7		0	0	2	3	2	2	0	1	1	0,42	
8		4	0	0	2	3	0	2	1	1	0,50	
9		2	0	0	1	1	0	1	1	1	0,83	
10		2	0	0	1	2	0	1	0	1	1,50	
11		2	1	0	1	1	1	1	0	2		
12		2	0	0	0	1	2	1	0	2		
Média		1,25	0,33	0,33	2,08	1,50	0,42	0,50	0,83	1,50		
Temp °C		20,0	21,0	23,0	23,0	22,0	22,0	23,0	22,0	23,0		
pH		7,03	6,41	7,45	7,77	7,94	7,89	8,11	8,08	8,04		

		Sistema 4-C3		Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1		0	0	0	2	0	0	0	0	0	0,58
2		0	0	0	2	0	0	0	0	1	0,17
3		0	0	0	4	1	0	0	0	1	0,08
4		0	0	0	2	0	0	0	0	0	2,25
5		0	0	0	5	1	1	1	0	1	0,42
6		0	0	1	3	1	1	1	1	1	0,42
7		1	1	0	1	0	1	1	0	1	0,33
8		2	1	0	1	1	2	1	0	1	0,25
9		1	0	0	1	1	0	0	0	1	0,33
10		1	0	0	2	0	0	0	0	1	1,00
11		0	0	0	2	0	0	0	0	1	
12		2	0	0	2	0	0	0	0	1	
Média		0,58	0,17	0,08	2,25	0,42	0,42	0,33	0,25	1,00	
Temp °C		20,0	21,0	23,0	23,0	22,0	22,0	23,0	22,0	23,0	
pH		7,28	7,12	7,42	7,69	7,84	7,9	7,94	7,96	7,87	

		Sistema 5-C3			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1		0	0	1	1	0	0	1	1	2	0,50	
2		0	0	0	1	0	0	1	1	2	0,00	
3		0	0	0	1	0	0	0	1	2	0,08	
4		0	0	0	2	0	1	0	1	1	1,42	
5		0	0	0	2	1	0	0	1	2	0,08	
6		1	0	0	3	0	0	1	0	2	0,67	
7		2	0	0	2	0	2	1	1	2	0,42	
8		2	0	0	1	0	0	0	0	2	0,50	
9		1	0	0	1	0	1	0	0	2	2,00	
10		0	0	0	1	0	1	1	0	3		
11		0	0	0	1	0	2	0	0	2		
12		0	0	0	1	0	1	0	0	2		
Média		0,50	0,00	0,08	1,42	0,08	0,67	0,42	0,50	2,00		
Temp °C		20,0	21,0	23,0	23,0	22,0	22,0	23,0	22,0	23,0		
pH		7,33	7,55	7,53	7,71	8,03	8,07	8,12	8,12	8		

Experimento I

Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l aerção contínua/0,78 ppm de Cobre no 4º dia

		Sistema 1-C1			Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	4	812	389	58	17	13	20	0	
2	0	0	0	13	612	385	35	23	12	23	0,00	
3	0	0	0	3	792	399	50	19	10	25	5,00	
4	0	0	0	3	802	405	45	20	10	28	700,17	
5	0	0	0	6	772	415	45	21	9	22	360,92	
6	0	0	0	5	617	324	50	19	9	24	47,33	
7	0	0	0	4	611	350	55	19	9	20	19,50	
8	0	0	0	3	702	360	46	18	14	22	10,50	
9	0	0	0	3	715	340	46	19	10	26	24,00	
10	0	0	0	6	682	344	44	21	10	29		
11	0	0	0	6	645	320	47	19	10	26		
12	0	0	0	4	640	300	47	19	10	23		
Média	0	0,00	0,00	5,00	700,17	360,92	47,33	19,50	10,50	24,00		
Temp °C	22,0	22,0	22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0		
pH	7,2	7,2	7,2	7,25	7,83	7,96	7,92	7,77	7,9	7,88		

		Sistema 2-C1		Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	26	802	798	199	83	149	55	0	
2	0	0	0	30	812	866	236	125	169	29	0,00	
3	0	0	0	28	822	680	240	96	165	41	0,00	
4	0	0	0	27	885	846	260	112	159	39	26,75	
5	0	0	0	26	1150	760	232	102	163	40	950,50	
6	0	0	0	25	955	750	220	92	154	41	777,92	
7	0	0	0	26	956	760	240	100	166	35	231,67	
8	0	0	0	27	963	770	240	102	162	40	103,83	
9	0	0	0	30	972	760	245	113	164	41	161,00	
10	0	0	0	30	928	790	233	122	159	36		
11	0	0	0	24	1025	765	220	101	157	44		
12	0	0	0	22	1136	790	215	98	165	51		
Média	0	0,00	0,00	26,75	950,50	777,92	231,67	103,83	161,00	41,00		
Temp °C	22,0	22,0	22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0		
pH	7	7	7	7,02	7,34	8,06	8,22	8,07	8,17	8,18		

		Sistema 3-C1			Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	3	102	254	114	84	182	155	0	
2	0	0	0	5	62	285	225	155	189	212	0,00	
3	0	0	0	2	82	234	240	164	155	201	0,00	
4	0	0	0	3	55	234	200	132	165	185	3,08	
5	0	0	0	2	62	193	195	121	184	201	68,25	
6	0	0	0	5	44	284	195	136	169	223	250,33	
7	0	0	0	3	63	261	280	133	194	192	194,50	
8	0	0	0	2	77	250	190	135	196	185	134,17	
9	0	0	0	3	66	256	160	140	195	171	184,42	
10	0	0	0	3	69	246	185	135	199	165	191,17	
11	0	0	0	3	60	255	180	145	187	212		
12	0	0	0	3	77	252	170	130	198	192		
Média	0	0,00	0,00	3,08	68,25	250,33	194,50	134,17	184,42	191,17		
Temp °C	22,0	22,0	23,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0		
pH	7,1	7,25	7,35	7,59	7,09	7,82	8,04	7,92	8,02	8,04		

		Sistema 4-C1			Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	2	225	343	488	210	84	7	0	
2	0	0	0	2	256	306	640	180	85	3	0,00	
3	0	0	0	5	232	318	580	200	90	5	0,00	
4	0	0	0	6	212	365	560	190	95	5	5,00	
5	0	0	0	3	255	352	550	195	85	6	260,00	
6	0	0	0	5	265	360	540	200	86	4	327,42	
7	0	0	0	8	221	320	560	210	92	5	566,50	
8	0	0	0	9	322	335	570	205	95	3	196,33	
9	0	0	0	6	312	320	560	200	89	6	86,58	
10	0	0	0	3	305	310	580	190	86	5	5,00	
11	0	0	0	5	290	290	580	196	80	7		
12	0	0	0	6	225	310	590	180	72	4		
Média	0	0,00	0,00	5,00	260,00	327,42	566,50	196,33	86,58	5,00		
Temp °C	22,0	22,0	22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0		
pH	7,27	7,27	7,3	7,58	7,69	7,27	7,7	7,8	7,97	8,09		

Sistema 5-C1											Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	1	422	720	598	300	300	0	0
2	0	0	0	1	442	900	595	360	320	2	0,00
3	0	0	0	1	536	945	550	350	330	2	0,00
4	0	0	0	1	612	866	590	350	345	0	4,08
5	0	0	0	5	448	900	680	320	400	0	482,08
6	0	0	0	6	507	950	550	320	410	2	860,92
7	0	0	0	5	542	900	540	320	350	1	598,58
8	0	0	0	6	467	750	590	325	360	1	330,92
9	0	0	0	5	462	780	600	330	346	1	350,75
10	0	0	0	6	446	860	600	325	349	1	1,00
11	0	0	0	5	432	870	650	336	349	1	
12	0	0	0	7	469	890	640	335	350	1	
Média	0	0,00	0,00	4,08	482,08	860,92	598,58	330,92	350,75	1,00	
Temp °C	22,0	22,0	22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0	
pH	7	7,5	7,67	7,97	8,04	8,03	7,81	7,76	7,83	8,1	

Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l/ aeração contínua/1,56 ppm de Cobre no 4º dia

Sistema 1-C2											Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	9	344	15	85	351	355	5	0
2	0	0	0	8	324	26	98	432	372	8	0,00
3	0	0	0	12	392	22	122	359	366	15	0,00
4	0	0	0	12	312	32	96	351	382	10	7,25
5	0	0	0	14	345	18	113	362	355	11	355,50
6	0	0	0	5	356	12	86	324	371	10	21,42
7	0	0	0	6	312	26	95	352	377	9	102,67
8	0	0	0	6	369	20	112	329	365	8	350,42
9	0	0	0	4	372	20	87	355	352	10	361,33
10	0	0	0	4	392	24	120	324	347	3	9,17
11	0	0	0	5	381	22	122	321	369	9	
12	0	0	0	2	367	20	96	345	325	12	
Média	0	0,00	0,00	7,25	355,50	21,42	102,67	350,42	361,33	9,17	
Temp °C	22,0	22,0	22,0	23,0	25,0	25	22	23,0	23,0	24,0	
pH	7	7	7	7	7,17	7,14	7,43	7,44	7,6	7,52	

Sistema 2-C2											Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	12	290	300	420	415	193	15	0
2	0	0	0	22	280	400	495	284	248	21	0,00
3	0	0	0	12	310	430	450	422	221	17	0,00
4	0	0	0	15	300	450	495	360	226	15	11,00
5	0	0	0	14	330	400	505	350	203	12	310,00
6	0	0	0	9	360	400	450	360	229	17	412,50
7	0	0	0	7	300	450	412	370	231	22	429,75
8	0	0	0	7	300	400	410	375	227	11	364,25
9	0	0	0	5	300	400	420	360	231	19	222,17
10	0	0	0	6	300	450	390	350	203	20	17,67
11	0	0	0	11	330	455	390	365	239	22	
12	0	0	0	12	320	415	320	360	215	21	
Média	0	0,00	0,00	11,00	310,00	412,50	429,75	364,25	222,17	17,67	
Temp °C	22,0	22,0	22,0	23,0	25,0	25	22,0	23,0	23,0	24,0	
pH	7,1	7,1	7,15	7,59	7,41	7,87	8,09	7,92	8,15	8,18	

Sistema 3-C2											Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	3	336	212	38	11	2	0	0
2	0	0	0	7	354	110	33	21	1	0	0,00
3	0	0	0	8	336	129	30	19	3	0	0,00
4	0	0	0	5	372	91	34	20	1	0	5,08
5	0	0	0	6	345	102	29	20	2	0	343,83
6	0	0	0	4	358	190	51	20	2	0	148,33
7	0	0	0	3	354	185	33	21	3	0	35,17
8	0	0	0	5	398	100	45	20	2	0	18,83
9	0	0	0	6	347	95	50	19	2	0	2,00
10	0	0	0	3	342	190	25	19	2	0	0,00
11	0	0	0	6	266	186	28	18	2	0	
12	0	0	0	5	318	190	26	18	2	0	
Média	0	0,00	0,00	5,08	343,83	148,33	35,17	18,83	2,00	0,00	
Temp °C	22,0		22,0	23,0	25,0	25	22,0	23,0	23,0	24,0	
pH	7,01		7,01	7	7,3	7,37	7,7	7,58	7,71	7,78	

Sistema 4-C2				Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	70	952	65	17	18	35	11	0
2	0	0	0	33	862	59	20	24	36	13	0
3	0	0	0	39	951	61	34	33	30	11	35,50
4	0	0	0	30	1012	72	26	27	32	10	981,42
5	0	0	0	41	966	60	23	25	36	14	87,08
6	0	0	0	15	952	118	25	24	35	11	24,25
7	0	0	0	24	1023	136	22	25	34	10	25,08
8	0	0	0	39	1105	110	24	24	30	10	33,58
9	0	0	0	38	1100	106	25	23	32	10	10,92
10	0	0	0	35	952	69	26	25	32	10	
11	0	0	0	32	957	119	24	25	35	9	
12	0	0	0	30	945	70	25	28	36	12	
Média	0	0,00	0,00	35,50	981,42	87,08	24,25	25,08	33,58	10,92	
Temp °C	22,0		22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0	
pH	7.15		7.4	7.5	7.56	7.94	7.99	7.76	7.78	7.97	

		Sistema 5-C2			Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	0	421	105	83	143	175	0	0,00	
2	0	0	0	0	365	97	58	153	217	1	0,00	
3	0	0	0	0	412	104	93	105	189	2	0,00	
4	0	0	0	0	382	93	52	99	191	1	426,50	
5	0	0	0	0	442	98	117	137	186	0	100,92	
6	0	0	0	0	425	116	52	122	188	1	75,75	
7	0	0	0	0	471	109	75	135	187	2	130,58	
8	0	0	0	0	456	98	75	130	201	2	193,67	
9	0	0	0	0	392	100	75	130	211	5	1,42	
10	0	0	0	0	491	90	76	128	190	3		
11	0	0	0	0	440	100	78	145	192	0		
12	0	0	0	0	421	101	75	140	197	0		
Média	0	0,00	0,00	0,00	426,50	100,92	75,75	130,58	193,67	1,42		
Temp °C	22,0	22,0	22,0	23,0	25,0	25,0	22,0	23,0	23,0	24,0		
pH	7,1	7,1	7,1	7,15	7,94	7,93	7,65	7,75	8,01	8,03		

Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l aeração contínua/3,12 ppm de Cobre no 4º dia

		Sistema 1-C3			Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	0	254	1	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	312	6	0	0	0	0	0,00	
3	0	0	0	0	332	11	0	0	0	0	0,00	
4	0	0	0	0	365	6	0	0	0	0	0,00	
5	0	0	0	0	365	5	0	0	0	0	324,33	
6	0	0	0	0	321	5	0	0	0	0	6,00	
7	0	0	0	0	257	6	0	0	0	0	0,00	
8	0	0	0	0	312	5	0	0	0	0	0,00	
9	0	0	0	0	324	10	0	0	0	0	0,00	
10	0	0	0	0	333	6	0	0	0	0	0,00	
11	0	0	0	0	392	5	0	0	0	0	0,00	
12	0	0	0	0	325	6	0	0	0	0	0,00	
Média		0,00	0,00	0,00	324,33	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Temp °C	20,0	20,0	21,0	23,0	23,0	22,0	22,0	23,0	22,0	23,0		
pH	7	7,3	7,58	7,75	7,64	7,69	7,72	7,92	7,99	7,87		

Sistema 2-C3				Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	0	255	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	265	0	0	0	0	0	0,00	
3	0	0	0	0	245	0	0	0	0	0	0,00	
4	0	0	0	0	312	0	0	0	0	0	274,92	
5	0	0	0	0	236	0	0	0	0	0	0,00	
6	0	0	0	0	333	0	0	0	0	0	0,00	
7	0	0	0	0	258	0	0	0	0	0	0,00	
8	0	0	0	0	254	0	0	0	0	0	0,00	
9	0	0	0	0	269	0	0	0	0	0	0,00	
10	0	0	0	0	271	0	0	0	0	0		
11	0	0	0	0	280	0	0	0	0	0		
12	0	0	0	0	321	0	0	0	0	0		
Média		0,00	0,00	0,00	274,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Temp °C	20,0	20,0	21,0	23,0	23,0	22,0	22,0	23,0	22,0	23,0		
pH	7	7,07	7,54	7,39	7,05	7,16	7,3	7,41	7,4	7,87		

Sistema 3-C3 Ciliados										
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9
1	0	0	0	1	352	15	0	0	0	0
2	0	0	0	2	412	10	0	20	0	0
3	0	0	0	11	558	6	0	20	0	0
4	0	0	0	6	550	5	0	15	0	0
5	0	0	0	5	512	12	0	15	0	0
6	0	0	0	4	492	15	0	10	0	0
7	0	0	0	6	442	10	0	10	0	0
8	0	0	0	12	525	8	0	10	0	0
9	0	0	0	21	575	10	0	10	0	0
10	0	0	0	21	592	9	0	12	0	0
11	0	0	0	33	445	10	0	10	0	0
12	0	0	0	21	569	10	0	12	0	0
Média		0,00	0,00	11,92	502,00	10,00	0,00	12,00	0,00	0,00
Temp °C	20,0	20,0	21,0	23,0	23,0	22,0	22,0	23,0	22,0	23,0
pH	7	7,03	6,41	7,45	7,77	7,94	7,89	8,11	8,08	8,1

0
0,00
0,00
11,92
502,00
10,00
0,00
12,00
0,00
0,00

Sistema 4-C3 Ciliados										
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9
1	0	0	0	121	312	0	0	0	0	0
2	0	0	0	132	662	0	0	0	0	0
3	0	0	0	144	654	0	0	0	0	0
4	0	0	0	212	612	0	0	0	0	0
5	0	0	0	192	712	0	0	0	0	0
6	0	0	0	201	772	0	0	0	0	0
7	0	0	0	192	721	0	0	0	0	0
8	0	0	0	222	701	0	0	0	0	0
9	0	0	0	123	655	0	0	0	0	0
10	0	0	0	185	647	0	0	0	0	0
11	0	0	0	192	712	0	0	0	0	0
12	0	0	0	171	687	0	0	0	0	0
Média		0,00	0,00	173,92	653,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Temp °C	20,0	20,0	21,0	23,0	23,0	22,0	22,0	23,0	22,0	23,0
pH	7,1	7,28	7,12	7,42	7,69	7,84	7,9	7,94	7,96	7,87

0
0,00
0,00
173,92
653,92
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Sistema 5-C3 Ciliados										
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9
1	0	0	0	192	812	0	0	0	0	0
2	0	0	0	255	808	0	0	0	0	0
3	0	0	0	265	775	0	0	0	0	0
4	0	0	0	212	852	0	0	0	0	0
5	0	0	0	395	795	0	0	0	0	0
6	0	0	0	365	756	0	0	0	0	0
7	0	0	0	225	812	0	0	0	0	0
8	0	0	0	312	852	0	0	0	0	0
9	0	0	0	345	779	0	0	0	0	0
10	0	0	0	332	792	0	0	0	0	0
11	0	0	0	369	825	0	0	0	0	0
12	0	0	0	354	921	0	0	0	0	0
Média		0,00	0,00	301,75	814,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Temp °C	20,0	20,0	21,0	23,0	23,0	22,0	22,0	23,0	22,0	23,0
pH	7,2	7,33	7,55	7,53	7,71	8,03	8,07	8,12	8,12	8

0
0,00
0,00
301,75
814,92
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00

Experimento II

Quantidade de microrganismos/substrato DBO 350mg/l/aeração contínua

		Sistema 1		Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	1	2	25	8	6	25	2	7	1	0
2	0	2	1	16	8	8	30	2	6	5	2,00
3	0	1	2	18	5	2	30	2	2	1	2,25
4	0	1	0	12	9	3	32	1	25	4	15,33
5	0	2	2	4	8	6	19	1	22	4	8,00
6	0	2	2	6	5	9	18	2	19	5	4,92
7	0	3	3	11	8	2	33	1	16	4	27,25
8	0	5	4	23	8	8	35	1	7	6	1,33
9	0	1	6	22	10	8	20	1	11	4	12,50
10	0	1	2	9	9	5	35	1	8	4	3,83
11	0	2	2	15	9	2	35	1	18	4	
12	0	3	1	23	9	0	15	1	9	4	
Média	0	2,00	2,25	15,33	8,00	4,92	27,25	1,33	12,50	3,83	
Temp °C	25	22,0	22,0	22,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	7,01	7,15	7,23	7,37	7,55	7,62	7,77	7,8	7,89	7,9	

		Sistema 2		Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	1	0	4	0	2	1	0	0	1	0
2	0	2	2	5	0	3	1	0	0	1	2,00
3	0	2	3	3	0	5	5	0	0	1	2,75
4	0	0	2	2	0	4	6	0	0	0	4,00
5	0	2	2	2	2	4	5	0	1	0	1,00
6	0	4	2	2	5	3	1	0	1	0	2,50
7	0	5	2	5	2	2	1	0	1	1	2,58
8	0	3	4	5	1	1	1	0	1	1	0,00
9	0	1	2	5	1	2	1	0	1	1	0,58
10	0	0	3	5	0	2	5	0	1	1	0,83
11	0	2	5	6	0	2	2	0	1	2	
12	0	2	6	4	1	0	2	0	0	1	
Média	0	2,00	2,75	4,00	1,00	2,50	2,58	0,00	0,58	0,83	
Temp °C	25	22,0	22,0	22,0	23,5	23,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,95	7,1	7,18	7,22	7,23	7,06	7,52	7,7	7,78	7,9	

		Sistema 3		Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	4	3	0	125	220	325	505	515	2,00
2	0	0	1	4	0	100	205	360	432	456	2,17
3	0	2	1	5	0	90	190	345	500	553	7,00
4	0	2	1	8	0	95	180	369	260	356	1,00
5	0	1	1	9	3	86	160	387	368	446	88,50
6	0	5	4	9	0	75	105	398	450	489	181,25
7	0	6	2	6	1	90	200	356	440	470	349,42
8	0	1	2	6	1	95	190	297	442	506	0,00
9	0	2	4	9	2	99	170	330	556	527	484,75
10	0	2	2	10	1	87	175	336	456	390	
11	0	1	2	6	2	66	190	358	389	550	
12	0	2	2	9	2	54	190	332	365	559	
Média	0	2,00	2,17	7,00	1,00	88,50	181,25	349,42		484,75	
Temp °C	25,0	22	22,0	22,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,95	7,01	7	6,9	6,81	7,81	8,04	8,1	8,21	8,23	

		Sistema 4		Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	2	1	10	0	2	2	1	2	2	2,00
2	0	3	1	12	0	3	2	1	2	4	2,50
3	0	4	1	8	0	2	2	1	2	2	7,00
4	0	2	1	6	0	6	4	0	2	4	0,00
5	0	3	2	5	0	5	4	1	2	2	2,50
6	0	2	2	9	0	5	2	0	2	4	3,08
7	0	0	5	8	0	2	3	1	2	4	0,58
8	0	0	2	7	0	2	4	0	3	5	2,00
9	0	2	2	2	0	0	4	0	2	1	2,58
10	0	3	3	3	0	1	2	0	2	1	
11	0	2	1	5	0	1	2	1	2	1	
12	0	1	9	9	0	1	6	1	1	1	
Média	0	2,00	2,50	7,00	0,00	2,50	3,08	0,58	2,00	2,58	
Temp °C	25,0	22	22,0	22,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,87	6,9	7,15	7,55	7,85	7,88	8,06	8,1	8,16	8,2	

Sistema 5 Bactérias Filamentosas											
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	1	1	5	0	2	2	1	5	2	2,00
2	0	2	2	5	2	3	3	1	4	2	1,58
3	0	1	2	4	2	2	5	1	3	2	5,00
4	0	1	3	5	1	0	6	2	5	2	1,08
5	0	1	2	5	2	1	2	4	4	4	1,00
6	0	1	2	5	3	0	2	2	4	5	1,67
7	0	2	0	6	1	1	0	2	2	1	1,67
8	0	2	0	6	1	1	0	2	4	6	4,08
9	0	2	2	2	1	1	0	2	4	6	4,17
10	0	3	3	6	0	1	0	1	5	6	
11	0	4	0	6	0	0	0	1	5	9	
12	0	4	2	5	0	0	0	1	4	5	
Média	0	2,00	1,58	5,00	1,08	1,00	1,67	1,67	4,08	4,17	
Temp °C	25,0	22	22,0	22,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,92	7	7,25	7,6	7,85	7,63	7,83	7,9	7,92	7,98	

Quantidade microrganismos/substrato DBO 350mg/l/aeração contínua 0,78ppp de cobre no 4º dia

Sistema 1-C1 Bactérias Filamentosas											
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	2	1	1	4	7	2	1	4	1	0
2	0	2	2	3	2	7	2	1	0	2	0,00
3	0	2	6	4	6	13	2	0	2	2	4,08
4	0	2	5	4	2	14	2	0	1	1	2,42
5	0	1	6	2	2	8	2	1	0	1	4,08
6	0	2	5	1	5	11	2	1	0	1	10,00
7	0	2	4	4	5	10	2	1	0	1	2,00
8	0	2	2	2	4	9	2	1	2	1	1,33
9	0	2	2	2	5	8	2	2	2	2	1,42
10	0	2	6	2	6	10	2	2	0	1	1,08
11	0	2	8	2	4	11	2	2	2	0	
12	0	2	2	2	4	12	2	4	4	0	
Média	0	0,00	4,08	2,42	4,08	10,00	2,00	1,33	1,42	1,08	
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	24,0	23,0	23,0	
pH	7,05	7,2	7,2	7,25	7,79	7,66	7,92	7,77	7,9	8	

Sistema 2-C1 Bactérias Filamentosas											
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	2	1	5	1	5	2	3	20	0	0
2	0	4	2	3	1	2	2	4	6	0	3,33
3	0	2	3	5	1	11	4	2	8	1	3,25
4	0	2	2	4	1	2	5	3	7	1	3,42
5	0	2	2	3	1	2	7	3	5	0	1,08
6	0	2	2	2	1	6	2	3	6	0	7,42
7	0	5	2	3	1	8	2	3	8	0	3,50
8	0	2	2	2	1	9	5	2	9	1	2,67
9	0	5	5	4	1	10	3	1	8	2	7,67
10	0	6	6	5	1	16	2	2	5	2	0,75
11	0	6	6	2	2	12	6	3	6	1	
12	0	2	6	3	1	6	2	3	4	1	
Média	0	3,33	3,25	3,42	1,08	7,42	3,50	2,67	7,67	0,75	
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,96	7	7	7,02	7,48	7,66	7,91	8	8,02	8	

Sistema 3-C1 Bactérias Filamentosas											
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	4	1	4	1	12	9	4	6	0	0
2	0	4	2	5	1	15	8	2	6	2	4,08
3	0	1	2	4	1	12	9	2	4	2	2,08
4	0	4	3	4	1	10	10	2	4	0	4,00
5	0	6	3	3	1	10	7	2	4	0	1,00
6	0	4	3	3	1	10	9	2	4	2	11,50
7	0	4	2	4	1	16	9	2	6	1	9,08
8	0	4	2	5	1	9	8	1	5	1	2,00
9	0	2	2	4	1	11	13	2	6	1	5,17
10	0	6	2	4	1	11	6	1	5	1	1,00
11	0	8	2	4	1	12	9	2	6	1	
12	0	2	1	4	1	10	12	2	6	1	
Média	0	4,08	2,08	4,00	1,00	11,50	9,08	2,00	5,17	1,00	
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,95	7,25	7,35	7,59	7,7	7,73	8,03	8	8,02	8,04	

		Sistema 4-C1			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	1	1	1	0	5	2	2	6	1	0	
2	0	1	2	1	0	5	2	2	5	1	1,00	
3	0	1	3	3	0	6	2	2	6	1	2,00	
4	0	1	3	2	1	5	2	2	6	1	3,08	
5	0	1	3	2	1	5	2	2	4	1	1,08	
6	0	1	3	3	1	4	2	2	4	1	5,58	
7	0	1	1	5	2	5	2	2	4	2	2,58	
8	0	1	2	6	2	6	2	2	6	0	2,00	
9	0	1	1	6	2	6	3	2	6	1	4,75	
10	0	1	2	4	1	6	4	2	4	1	1,00	
11	0	1	1	2	2	5	4	2	4	1		
12	0	1	2	2	1	9	4	2	2	1		
Média	0	1,00	2,00	3,08	1,08	5,58	2,58	2,00	4,75	1,00		
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0		
pH	6,9	7,27	7,3	7,58	7,63	7,89	8,04	8,06	8,11	8,19		

		Sistema 5-C1			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	2	2	6	0	4	1	1	2	1	0	
2	0	2	2	6	0	3	1	1	2	2	2,58	
3	0	2	2	5	0	3	1	2	2	4	1,83	
4	0	2	2	4	0	4	1	2	2	2	5,00	
5	0	2	2	6	0	2	2	4	2	2	0,17	
6	0	4	2	5	0	2	2	4	2	2	4,75	
7	0	1	2	5	0	4	4	4	2	4	1,50	
8	0	4	2	5	1	2	1	4	2	2	2,33	
9	0	2	2	6	1	6	1	2	2	2	2,00	
10	0	2	2	4	0	9	2	1	2	1	2,08	
11	0	4	1	4	0	9	1	1	2	1		
12	0	4	1	4	0	9	1	2	2	2		
Média	0	2,58	1,83	5,00	0,17	4,75	1,50	2,33	2,00	2,08		
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23	23,0		
pH	7,1	7,5	7,67	7,97	7,73	7,75	7,91	7,95	7,97	8,1		

Quantidade microrganismos/substrato DBO 350mg/l/aeração contínua/ 1,56 ppm Cobre no 4º dia.

		Sistema 1C-2			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	2	2		3	0	3	1	1	0	0	
2	0	2	2	4	2	0	3	1	1	0	2,00	
3	0	2	2	1	2	0	3	1	1	0	2,08	
4	0	2	2	1	1	0	3	1	1	0	3,27	
5	0	3	2	7	1	0	3	0	1	0	2,00	
6	0	2	3	6	3	0	3	0	1	0	0,00	
7	0	2	2	3	2	0	3	1	1	0	3,00	
8	0	2	4	4	2	0	3	1	1	0	0,50	
9	0	2	2	5	2	0	3	0	1	0	1,00	
10	0	2	2	2	2	0	3	0	1	1	0,33	
11	0	3	1	2	2	0	2	0	1	2		
12	0	0	1	1	2	0	4	0	1	1		
Média	0	2,00	2,08	3,27	2,00	0,00	3,00	0,50	1,00	0,33		
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0		
pH	6,96	7	7	7	7,78	7,61	7,85	7,89	7,9	8		

		Sistema 2-C2		Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	1	1	2	0	0	0	1	2	1	0
2	0	1	1		0	0	0	1	3	3	1,83
3	0	2	1	2	0	0	0	3	2	4	1,33
4	0	2	1	2	0	0	0	1	2	2	2,09
5	0	2	1	2	0	0	0	1	2	2	0,00
6	0	1	1	2	0	0	0	1	2	2	0,00
7	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0	1,17
8	0	2	1	2	0	0	0	0	2	0	2,08
9	0	1	2	3	0	0	0	0	2	0	1,67
10	0	2	1	2	0	0	0	4	2	2	
11	0	3	2	2	0	0	0	1	2	2	
12	0	3	2	2	0	0	0	1	2	2	
Média	0	1,83	1,33	2,09	0,00	0,00	0,00	1,17	2,08	1,67	
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	7	7,1	7,15	7,59	7,64	7,71	7,91	8	8,03	8,18	

Sistema 3-C2 Bactérias Filamentosas										
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9
1	0	2	1	4	0	0	0	1	0	1
2	0	2	1	2	0	0	0	2	0	1
3	0	2	1	4	0	0	0	1	0	1
4	0	2	1	6	0	0	0	1	0	1
5	0	4	2	6	0	0	0	1	0	1
6	0	2	2	4	0	0	0	1	0	1
7	0	2	1	5	0	0	0	1	0	1
8	0	2	1	6	0	0	0	0	0	1
9	0	1	1	6	0	0	0	1	0	1
10	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1
11	0	2	1	4	0	0	0	1	0	1
12	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0
Média	0	2,08	1,17	4,08	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0
pH	6,94	7,01	7,01	7,03	7,71	7,8	7,96	8	8,07	8,12

0
2,08
1,17
4,08
0,00
0,00
0,00
1,00
0,00

Sistema 4-C2 Bactérias Filamentosas										
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9
1	0	1	1	6	0	0	0	1	0	0
2	0	1	1	7	0	0	0	1	0	0
3	0	1	1	8	0	0	0	0	0	0
4	0	1	2	9	0	0	0	0	0	0
5	0	2	2	10	0	0	0	0	0	0
6	0	2	6	2	0	0	0	0	0	0
7	0	1	6	5	0	0	0	0	0	0
8	0	1	4	6	0	0	0	0	0	0
9	0	3	2	13	0	0	0	0	0	0
10	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0
11	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
12	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Média	0	1,33	2,42	6,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0
	6,9	7,15	7,4	7,5	7,57	7,54	7,7	7,8	7,83	7,97

0
1,33
2,42
6,00
0,00
0,00
0,00
0,17
0,00
0,00

Sistema 5-C2 Bactérias Filamentosas										
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9
1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2
2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
3	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1
4	0	12	1	2	0	0	0	0	0	0
5	0	2	1	2	0	1	0	0	0	2
6	0	2	1	2	0	1	0	0	0	1
7	0	2	1	2	0	0	0	0	0	2
8	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2
9	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2
10	0	2	1	3	0	0	1	0	0	1
11	0	0	1	2	0	0	2	0	0	1
12	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1
Média	0	2,08	1,00	2,08	0,00	0,17	0,25	0,00	0,00	1,25
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0
pH	6,98	7,1	7,1	7,15	7,77	7,8	7,74	7,75	8,01	8,03

0
2,08
1,00
2,08
0,00
0,17
0,25
0,00
0,00
1,25

Quantidade microrganismos/substrato DBO 350mg/l/aeração contínua/ 3,12 ppm Cobre no 4º dia.

Sistema 1-C3 Bactérias Filamentosas										
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9
1	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0
2	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0
4	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0
5	0	4	4	7	0	0	0	0	0	0
6	0	2	2	8	0	0	0	2	0	0
7	0	1	2	9	0	0	0	1	1	0
8	0	2	2	10	0	0	0	0	0	0
9	0	2	6	12	0	0	0	0	2	0
10	0	1	7	2	0	0	0	0	0	0
11	0	1	2	2	0	0	0	0	1	0
12	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0
Média		1,42	3,33	5,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,00
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0
pH	7,1	7	6,95	7	7,04	7,13	7,96	7,92	8	8

0
1,42
3,33
5,00
0,00
0,00
0,00
0,25
0,50
0,00

		Sistema 2-C3			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	5	1	4	0	1	0	0	0	0	0	
2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	
Média		1,17	1,25	1,50	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0		
pH	7,01	7,15	7,22	7,39	7,7	7,78	7,79	8	8	8,17		

Sistema 3-C3				Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	2	45	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	1	6	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	2	5	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0
8	0	4	1	2	0	0	0	2	0	0	0
9	0	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0
10	0	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0
11	0	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0
12	0	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0
Média		1,25	1,42	7,08	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	23,0
pH	6,95	7,03	7,4	7,45	7,66	7,79	7,79	7,9	7,94	8,1	8,1

Sistema 4-C3				Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0,92
3	0	1	12	2	0	0	0	0	0	0	4,25
4	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	3,08
5	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0,00
6	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0,17
7	0	1	5	3	0	0	0	0	0	0	0,00
8	0	1	4	2	0	1	0	0	0	0	0,00
9	0	1	5	2	0	1	0	0	0	0	0,00
10	0	1	6	3	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	3	12	0	0	0	0	0	0	
12	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	
Média		0,92	4,25	3,08	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,87	7,12	7,36	7,42	7,68	7,84	7,78	7,8	7,84	8,09	

Sistema 5-C3				Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
7	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	
8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Média		0,50	0,00	0,08	0,00	0,08	0,00	0,42	0,00	0,00	
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,9	7,19	7,35	7,53	7,64	7,69	7,78	7,8	7,83	8	

Experimento II

Quantidade de microrganismos/substrato DBO 350mg/l/aeração contínua

		Sistema 1		Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	11	875	525	258	155	77	36	0,00
2	0	0	0	7	893	456	315	166	73	35	0,00
3	0	0	0	6	985	475	263	147	81	31	8,08
4	0	0	0	5	965	524	274	131	79	44	960,25
5	0	0	0	5	1005	456	286	177	70	47	494,33
6	0	0	0	6	955	463	302	139	76	42	295,50
7	0	0	0	6	932	456	295	141	82	45	155,25
8	0	0	0	12	1012	447	298	139	80	29	74,00
9	0	0	0	11	1017	525	305	157	75	39	39,17
10	0	0	0	6	1010	535	347	179	66	37	
11	0	0	0	8	897	544	256	165	62	39	
12	0	0	0	14	977	526	347	167	67	46	
Média	0	0,00	0,00	8,08	960,25	494,33	295,50	155,25	74,00	39,17	
Temp °C	25	22,0	22,0	22,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	7,01	7,15	7,23	7,37	7,55	7,62	7,77	7,8	7,89	7,9	

		Sistema 2		Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	27	1015	724	346	186	95	49	0,00	
2	0	0	0	27	1236	756	366	195	88	58	0,00	
3	0	0	0	33	1366	744	414	174	92	45	35,92	
4	0	0	0	37	1256	752	374	166	102	39	1236,83	
5	0	0	0	35	1315	612	396	192	86	44	736,67	
6	0	0	0	32	1317	762	414	152	92	47	362,00	
7	0	0	0	39	1258	695	425	211	94	46	191,67	
8	0	0	0	42	1256	751	355	214	74	57	87,75	
9	0	0	0	44	1258	765	312	223	75	51	46,58	
10	0	0	0	21	1315	788	325	217	79	35		
11	0	0	0	37	1254	725	302	196	86	41		
12	0	0	0	57	996	766	315	174	90	47		
Média	0	0,00	0,00	35,92	1236,83	736,67	362,00	191,67	87,75	46,58		
Temp °C	25	22,0	22,0	22,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0		
pH	6,95	7,1	7,18	7,22	7,23	7,06	7,52	7,7	7,78	7,9		

		Sistema 3		Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	0	658	362	225	124	64	7	0,00	
2	0	0	0	0	623	370	274	132	67	4	0,00	
3	0	0	0	0	653	356	265	115	44	9	0,00	
4	0	0	0	0	670	345	226	115	51	9	684,17	
5	0	0	0	0	652	372	206	136	44	11	356,50	
6	0	0	0	0	714	352	256	135	49	6	271,17	
7	0	0	0	0	772	354	267	125	41	5	133,33	
8	0	0	0	0	724	423	295	145	66	5	49,92	
9	0	0	0	0	736	369	266	132	53	6	7,58	
10	0	0	0	0	668	335	324	133	42	12		
11	0	0	0	0	645	315	336	149	37	8		
12	0	0	0	0	695	325	314	159	41	9		
Média	0	0,00	0,00	0,00	684,17	356,50	271,17	133,33	49,92	7,58		
Temp °C	25,0	22	22,0	22,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0		
pH	6,95	7,01	7	6,9	6,81	7,81	8,04	8,1	8,21	8,23		

		Sistema 4		Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	117	1152	705	330	265	102	56	0,00	
2	0	0	0	92	1252	721	400	254	95	62	0,00	
3	0	0	0	75	1163	714	400	263	112	55	85,75	
4	0	0	0	112	1162	692	440	278	121	60	1153,08	
5	0	0	0	85	1266	793	390	270	117	62	717,83	
6	0	0	0	72	1056	752	400	272	112	71	428,33	
7	0	0	0	77	1145	744	460	255	92	52	266,92	
8	0	0	0	89	1063	722	460	236	121	56	106,75	
9	0	0	0	57	1057	705	480	268	89	60	59,00	
10	0	0	0	74	1136	690	450	295	96	63		
11	0	0	0	77	1170	692	480	278	102	55		
12	0	0	0	102	1215	684	450	269	122	56		
Média	0	0,00	0,00	85,75	1153,08	717,83	428,33	266,92	106,75	59,00		
Temp °C	25,0	22	22,0	22,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0		
pH	6,87	6,9	7,15	7,55	7,85	7,88	8,03	8,1	8,16	8,2		

		Sistema 5		Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	11	1065	625	316	177	80	35	0,00
2	0	0	0	9	1152	575	305	160	82	37	0,00
3	0	0	0	10	1052	589	295	175	85	36	16,17
4	0	0	0	7	1092	654	289	170	77	43	1103,92
5	0	0	0	7	1015	635	311	185	82	44	624,58
6	0	0	0	22	1130	675	306	182	87	35	302,42
7	0	0	0	29	1045	589	323	165	79	32	172,33
8	0	0	0	14	1036	593	333	174	74	37	81,00
9	0	0	0	16	1150	615	289	155	82	33	37,83
10	0	0	0	18	1225	635	295	174	89	36	
11	0	0	0	24	1160	665	278	169	74	35	
12	0	0	0	27	1125	645	289	182	81	51	
Média	0	0,00	0,00	16,17	1103,92	624,58	302,42	172,33	81,00	37,83	
Temp °C	25,0	22	22,0	22,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,92	7	7,25	7,6	7,85	7,88	7,83	7,9	7,92	7,98	

Quantidade microrganismos/substrato DBO 350mg/Vaeração contínua/ 8,78 ppm Cobre no 4º dia.

		Sistema 1-C1		Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	0
1	0	0	0	4	714	349	56	17	13	20	0,00
2	0	0	0	13	725	325	65	23	12	23	0,00
3	0	0	0	3	745	362	140	19	10	25	5,00
4	0	0	0	3	765	392	100	20	10	28	718,92
5	0	0	0	6	812	295	150	21	9	22	328,83
6	0	0	0	5	685	302	150	19	9	24	130,92
7	0	0	0	4	742	332	160	19	9	20	19,50
8	0	0	0	3	754	321	180	18	14	22	9,42
9	0	0	0	3	755	321	120	19	10	26	24,00
10	0	0	0	6	685	314	150	21	7	29	
11	0	0	0	6	630	318	150	19	5	26	
12	0	0	0	4	615	315	150	19	5	23	
Média	0	0,00	0,00	5,00	718,92	328,83	130,92	19,50	9,42	24,00	
Temp °C	25,0	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	24,0	23,0	23,0	
pH	7,05	7,2	7,2	7,25	7,79	7,76	7,92	7,77	7,9	8	

Sistema 2-C1			Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	26	844	365	175	93	67	55	0
2	0	0	0	30	866	389	169	106	61	29	0,00
3	0	0	0	28	892	415	185	104	74	41	0,00
4	0	0	0	27	815	396	179	92	61	39	26,75
5	0	0	0	26	912	425	169	96	51	40	897,25
6	0	0	0	25	865	392	165	114	84	41	401,42
7	0	0	0	26	914	366	158	123	79	35	185,67
8	0	0	0	27	965	378	179	115	61	40	100,58
9	0	0	0	30	947	395	187	86	57	41	66,08
10	0	0	0	30	925	425	211	92	54	36	41,00
11	0	0	0	24	899	445	236	95	67	44	
12	0	0	0	22	923	426	215	91	77	51	
Média	0	0,00	0,00	26,75	897,25	401,42	185,67	100,58	66,08	41,00	
Temp °C	25,0	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,96	7	7	7,02	7,48	7,66	7,91	8	8,02	8	

		Sistema 3-C1			Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	3	895	412	256	144	182	174	0	
2	0	0	0	5	885	379	245	166	189	192	0,00	
3	0	0	0	2	1015	405	266	174	174	204	0,00	
4	0	0	0	3	1125	381	225	144	162	190	3,08	
5	0	0	0	2	1065	377	215	139	192	210	1079,25	
6	0	0	0	5	1152	365	315	159	174	202	383,83	
7	0	0	0	3	1145	374	182	173	212	176	260,42	
8	0	0	0	2	1074	395	293	165	204	174	163,50	
9	0	0	0	3	1065	365	270	184	214	178	190,92	
10	0	0	0	3	1150	394	262	177	202	169	191,92	
11	0	0	0	3	1215	374	285	192	212	215		
12	0	0	0	3	1165	385	311	145	174	219		
Média	0	0,00	0,00	3,08	1079,25	383,83	260,42	163,50	190,92	191,92		
Temp °C	25,0	22,0	23,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0		
pH	6,95	7,25	7,35	7,59	7,7	7,73	8,03	8	8,02	8,04		

Sistema 4-C1											Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	2	912	390	120	210	31	7	0
2	0	0	0	2	900	347	130	180	27	3	0,00
3	0	0	0	5	922	370	140	200	32	5	0,00
4	0	0	0	6	945	330	166	190	26	5	5,00
5	0	0	0	3	932	380	172	195	24	6	974,83
6	0	0	0	5	962	390	222	200	29	4	373,08
7	0	0	0	8	963	405	146	210	30	5	150,92
8	0	0	0	9	1105	360	132	205	22	3	196,33
9	0	0	0	6	1123	360	122	200	21	6	26,92
10	0	0	0	3	994	330	155	190	20	5	5,00
11	0	0	0	5	974	405	146	196	37	7	
12	0	0	0	6	966	410	160	180	24	4	
Média	0	0,00	0,00	5,00	974,83	373,08	150,92	196,33	26,92	5,00	
Temp °C	25,0	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,9	7,27	7,3	7,58	7,63	7,89	8,04	8,06	8,11	8,19	

Sistema 5-C1											Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	1	900	360	125	312	74	11	0
2	0	0	0	1	950	390	122	342	74	9	0,00
3	0	0	0	1	960	350	125	312	66	2	0,00
4	0	0	0	1	900	350	133	325	83	4	4,08
5	0	0	0	5	900	360	142	319	74	11	916,83
6	0	0	0	6	900	360	152	298	79	18	354,58
7	0	0	0	5	900	370	132	300	75	5	127,17
8	0	0	0	6	900	330	141	306	69	6	310,25
9	0	0	0	5	900	325	123	311	89	7	78,00
10	0	0	0	6	952	330	114	292	82	2	6,83
11	0	0	0	5	940	360	105	316	79	2	
12	0	0	0	7	900	370	112	290	92	5	
Média	0	0,00	0,00	4,08	916,83	354,58	127,17	310,25	78,00	6,83	
Temp °C	25,0	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	23	24,0	23,0	23,0	
pH	7,1	7,5	7,67	7,97	7,73	7,75	7,97	8,1	7,83	8,1	

Quantidade microrganismos/substrato DBO 350mg/l/aeração contínua/ 1,56 ppm Cobre no 4º dia.

Sistema 1C-2											Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	0	770	190	50	251	62	5	0
2	0	0	0	0	765	190	60	235	52	8	0,00
3	0	0	0	0	812	195	65	238	51	15	0,00
4	0	0	0	0	845	190	45	247	45	10	0,00
5	0	0	0	0	779	190	60	244	74	11	788,33
6	0	0	0	0	852	190	50	211	78	10	193,83
7	0	0	0	0	763	190	50	217	86	9	53,25
8	0	0	0	0	889	201	54	208	77	8	228,00
9	0	0	0	0	812	200	55	216	85	10	64,67
10	0	0	0	0	714	210	50	225	47	3	9,17
11	0	0	0	0	727	220	60	226	51	9	
12	0	0	0	0	732	160	40	218	68	12	
Média	0	0,00	0,00	0,00	788,33	193,83	53,25	228,00	64,67	9,17	
Temp °C	25,0	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	23,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,96	7	7	7	7,78	7,61	7,85	7,89	7,9	8	

Sistema 2-C2											Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	0	1212	242	77	215	23	15	0
2	0	0	0	0	1242	244	84	172	24	21	0,00
3	0	0	0	0	1274	258	79	202	10	17	0,00
4	0	0	0	0	1227	244	70	195	20	15	0,00
5	0	0	0	0	1317	214	71	177	23	12	1279,58
6	0	0	0	0	1417	244	87	214	25	17	245,92
7	0	0	0	0	1236	247	84	207	30	22	86,50
8	0	0	0	0	1315	236	102	107	25	11	164,50
9	0	0	0	0	1325	247	106	113	30	19	24,58
10	0	0	0	0	1210	244	94	125	31	20	17,67
11	0	0	0	0	1236	268	97	132	32	22	
12	0	0	0	0	1344	263	87	115	22	21	
Média	0	0,00	0,00	0,00	1279,58	245,92	86,50	164,50	24,58	17,67	
Temp °C	25,0	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	7	7,1	7,15	7,59	7,64	7,71	7,91	8	8,03	8,18	

Sistema 3-C2			Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	13	211	202	55	11	2	0	0
2	0	0	0	17	1011	226	40	21	1	0	0,00
3	0	0	0	14	1112	219	36	19	3	0	0,00
4	0	0	0	25	1025	239	40	20	1	0	18,17
5	0	0	0	16	1036	221	41	20	2	0	1010,08
6	0	0	0	14	1132	212	36	20	2	0	197,50
7	0	0	0	23	1214	214	44	21	3	0	40,17
8	0	0	0	15	1110	203	53	20	2	0	18,83
9	0	0	0	16	1014	193	32	19	2	0	2,00
10	0	0	0	33	1021	175	33	19	2	0	0,00
11	0	0	0	17	1021	142	28	18	2	0	
12	0	0	0	15	1214	124	44	18	2	0	
Média	0	0,00	0,00	18,17	1010,08	197,50	40,17	18,83	2,00	0,00	
Temp °C	25,0		22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,94		7,01	7	7,71	7,8	7,96	8	8,07	8,12	

Sistema 4-C2			Ciliados									
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	0	
1	0	0	0	70	912	157	151	46	14	11	0,00	
2	0	0	0	33	914	155	151	59	19	13	0,00	
3	0	0	0	39	877	162	141	60	15	11	35,50	
4	0	0	0	30	852	116	124	51	15	10	962,58	
5	0	0	0	41	914	117	106	42	14	14	152,17	
6	0	0	0	15	1057	174	144	42	18	11	137,33	
7	0	0	0	24	1074	157	113	60	17	10	47,00	
8	0	0	0	39	1157	177	124	55	12	10	13,17	
9	0	0	0	38	957	142	166	39	9	10	10,92	
10	0	0	0	35	944	177	151	32	9	10		
11	0	0	0	32	946	151	142	42	9	9		
12	0	0	0	30	947	141	135	36	7	12		
Média	0	0,00	0,00	35,50	962,58	152,17	137,33	47,00	13,17	10,92		
Temp °C	25,0		22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0		
pH	6,9		7,4	7,5	7,57	7,54	7,7	7,8	7,83	7,97		

Sistema 5-C2				Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	0
1	0	0	0	14	1185	266	74	93	136	0	0,00
2	0	0	0	10	1057	235	71	113	117	0	0,00
3	0	0	0	11	1162	205	78	96	162	0	15,67
4	0	0	0	17	1272	212	77	90	142	0	1162,58
5	0	0	0	22	1252	190	82	107	164	0	228,67
6	0	0	0	21	1142	220	70	92	135	0	74,83
7	0	0	0	9	1014	222	73	105	119	0	94,08
8	0	0	0	11	1190	230	77	85	112	0	134,25
9	0	0	0	14	1311	245	64	75	117	0	0,00
10	0	0	0	18	1152	230	72	92	135	0	
11	0	0	0	19	1102	229	82	85	147	0	
12	0	0	0	22	1112	260	78	96	125	0	
Média	0	0,00	0,00	15,67	1162,58	228,67	74,83	94,08	134,25	0,00	
Temp °C	25,0	22,0	22,0	23,0	23,50	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	6,98	7,1	7,1	7,15	7,77	7,8	7,74	7,75	8,01	8,03	

Quantidade microrganismos/substrato DBO 350mg/l/aeração continua/ 3,12 ppm Cobre no 4º dia.

		Sistema 1-C3			Ciliados						
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	0	745	62	10	0	0	0	0,00
2	0	0	0	0	776	69	15	0	0	0	0,00
3	0	0	0	0	725	66	20	0	0	0	0,00
4	0	0	0	0	816	51	16	0	0	0	784,08
5	0	0	0	0	932	66	11	0	0	0	59,08
6	0	0	0	0	813	66	15	0	0	0	13,25
7	0	0	0	0	834	55	21	0	0	0	0,00
8	0	0	0	0	824	52	10	0	0	0	0,00
9	0	0	0	0	789	49	16	0	0	0	0,00
10	0	0	0	0	754	65	12	0	0	0	
11	0	0	0	0	732	59	13	0	0	0	
12	0	0	0	0	669	49	0	0	0	0	
Média		0,00	0,00	0,00	784,08	59,08	13,25	0,00	0,00	0,00	
Temp °C	25,0	20,0	21,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	7,1	7,3	7,58	7,75	7,04	7,13	7,96	7,92	8	8,13	

Sistema 2-C3			Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	0	1151	71	10	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1112	77	8	0	0	0	0,00
3	0	0	0	0	1214	75	4	0	0	0	0,00
4	0	0	0	0	1110	85	8	0	0	0	1140,42
5	0	0	0	0	1223	66	12	0	0	0	67,83
6	0	0	0	0	1252	60	10	0	0	0	6,81
7	0	0	0	0	1182	55	0	0	0	0	0,00
8	0	0	0	0	1100	76	0	0	0	0	0,00
9	0	0	0	0	1224	63	2	0	0	0	0,00
10	0	0	0	0	1010	66	9	0	0	0	
11	0	0	0	0	1070	66	10	0	0	0	
12	0	0	0	0	1037	54	12	0	0	0	
Média		0,00	0,00	0,00	1140,42	67,83	6,81	0,00	0,00	0,00	
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0	
pH	7,01	7,15	7,22	7,39	7,7	7,78	7,79	8	8	8,17	

		Sistema 3-C3			Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	0	1256	44	10	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	1250	61	7	20	0	0	0,00	
3	0	0	0	0	1244	40	9	20	0	0	0,00	
4	0	0	0	0	1236	31	8	15	0	0	1240,92	
5	0	0	0	0	1240	36	9	15	0	0	40,92	
6	0	0	0	0	1239	41	8	10	0	0	8,17	
7	0	0	0	0	1132	46	7	10	0	0	12,00	
8	0	0	0	0	1274	52	0	10	0	0	0,00	
9	0	0	0	0	1190	35	0	10	0	0	0,00	
10	0	0	0	0	1254	37	10	12	0	0		
11	0	0	0	0	1286	27	16	10	0	0		
12	0	0	0	0	1290	41	14	12	0	0		
Média		0,00	0,00	0,00	1240,92	40,92	8,17	12,00	0,00	0,00		
Temp °C	25,0	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	23,0	23,0		
pH	6,95	7,03	7,41	7,45	7,66	7,79	7,79	7,9	7,94	8,1		

		Sistema 4-C3			Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	100	910	87	5	0	0	0	0	
2	0	0	0	100	935	91	6	0	0	0	0,00	
3	0	0	0	100	900	83	10	0	0	0	0,00	
4	0	0	0	200	910	77	12	0	0	0	158,33	
5	0	0	0	200	915	87	9	0	0	0	945,17	
6	0	0	0	200	945	61	5	0	0	0	81,00	
7	0	0	0	100	965	69	6	0	0	0	7,42	
8	0	0	0	200	1056	57	7	0	0	0	0,00	
9	0	0	0	100	1015	84	9	0	0	0	0,00	
10	0	0	0	200	930	89	9	0	0	0		
11	0	0	0	200	956	92	11	0	0	0		
12	0	0	0	200	905	95	0	0	0	0		
Média		0,00	0,00	158,33	945,17	81,00	7,42	0,00	0,00	0,00		
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	22,0	23,0		
pH	6,87	7,12	7,36	7,42	7,68	7,84	7,7	7,94	7,96	8.09		

		Sistema 5-C3			Ciliados							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	196	872	21	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	314	887	23	0	0	0	0	0,00	
3	0	0	0	305	962	14	0	0	0	0	0,00	
4	0	0	0	225	952	16	2	0	0	0	258,92	
5	0	0	0	274	994	17	5	0	0	0	919,67	
6	0	0	0	275	912	19	6	0	0	0	18,58	
7	0	0	0	286	914	22	10	0	0	0	2,83	
8	0	0	0	312	890	26	0	0	0	0	0,00	
9	0	0	0	278	909	32	0	0	0	0	0,00	
10	0	0	0	212	925	11	6	0	0	0		
11	0	0	0	225	862	12	0	0	0	0		
12	0	0	0	205	957	10	5	0	0	0		
Média		0,00	0,00	258,92	919,67	18,58	2,83	0,00	0,00	0,00		
Temp °C	25	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	23,0	22,0	23,0		
pH	6,9	7,19	7,35	7,53	7,64	7,69	7,78	8,12	8,12	8		

Experimento III

Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l aerção continua

		Sistema 1B		Bactérias Filamentosas								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	1	6	9	3	0	2	2	1	0	0	
2	0	2	3	10	3	0	2	3	2	0	1,50	
3	0	2	2	9	3	0	1	1	1	2	2,92	
4	0	1	4	9	6	0	2	1	1	0	9,08	
5	0	1	4	11	8	1	2	1	2	0	7,67	
6	0	2	3	5	11	2	3	2	1	2	0,75	
7	0	1	2	9	15	0	1	1	1	0	2,00	
8	0	1	2	9	14	0	2	1	1	2	1,17	
9	0	1	2	9	10	0	3	1	2	2	1,58	
10	0	2	3	9	3	0	2	0	3	2	1,00	
11	0	2	3	9	10	2	2	1	3	1		
12	0	2	1	11	6	4	2	0	1	1		
Média	0	1,50	2,92	9,08	7,67	0,75	2,00	1,17	1,58	1,00		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,96	7	7	7,13	7,74	7,98	7,97	8	8	8,14	6,4 mg/L	

		Sistema 2B			Bactérias Filamentosas								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	1	0	4	4	2	1	1	1	1	0		
2	0	2	2	5	2	4	1	2	2	2	2,00		
3	0	2	3	3	2	4	1	0	2	1	5,08		
4	0	0	2	2	2	3	1	0	1	2	3,00		
5	0	2	2	2	2	3	2	1	0	0	2,08		
6	0	4	2	2	4	4	1	1	0	0	4,08		
7	0	5	2	3	2	4	1	1	0	4	1,25		
8	0	3	14	2	1	4	1	2	2	5	0,92		
9	0	1	6	5	1	5	1	2	1	0	1,08		
10	0	0	5	2	2	6	2	1	2	1	1,92		
11	0	2	14	3	2	4	2	0	2	2			
12	0	2	9	3	1	6	1	0	0	5			
Média	0	2,00	5,08	3,00	2,08	4,08	1,25	0,92	1,08	1,92			
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)		
pH	6,93	7,11	7,15	7,28	7,55	7,7	7,77	7,8	7,85	7,88	6,6 mg/L		

		Sistema 3B			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	2	4	6	4	5	2	0	1	0	0	
2	0	2	4	4	5	5	2	1	1	0	2,08	
3	0	1	2	4	4	4	5	1	0	0	2,67	
4	0	1	2	3	2	5	2	0	2	0	5,17	
5	0	1	3	3	5	5	2	0	2	0	4,08	
6	0	2	3	3	4	6	2	1	1	0	6,08	
7	0	2	3	4	2	12	2	1	0	0	3,08	
8	0	2	2	6	2	10	5	2	2	0	1,00	
9	0	1	2	9	6	5	5	2	2	0	1,25	
10	0	2	2	9	5	6	3	1	1	0	0,00	
11	0	3	2	5	5	4	3	2	2	0		
12	0	6	3	6	5	6	4	1	1	0		
Média	0	2,08	2,67	5,17	4,08	6,08	3,08	1,00	1,25	0,00		
Temp °C	24,0	23	22,0	22,0	23,5	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,79	7,05	7,4	7,6	7,52	7,96	8	8,1	8,15	8,08	7,2 mg/L	

		Sistema 4B		Bactérias Filamentosas								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	1	2	12	4	6	0	1	1	1	0	
2	0	2	4	15	4	4	0	2	1	1	2,00	
3	0	2	3	16	4	6	1	2	2	1	3,83	
4	0	2	2	15	4	4	0	2	2	1	10,08	
5	0	2	3	10	6	5	0	1	2	1	4,00	
6	0	2	2	9	3	4	0	2	3	1	6,08	
7	0	3	5	6	2	9	2	2	3	2	0,67	
8	0	3	2	11	3	11	1	2	2	1	1,83	
9	0	2	2	9	4	7	1	1	2	1	2,00	
10	0	1	3	3	4	7	1	2	2	1	1,42	
11	0	2	6	4	4	4	1	2	2	2		
12	0	2	12	11	6	6	1	3	2	4		
Média	0	2,00	3,83	10,08	4,00	6,08	0,67	1,83	2,00	1,42		
Temp °C	24,0	23	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,86	7,15	7,22	7,2	7,65	7,79	7,9	7,9	7,94	7,96	7 mg/L	

		Sistema 5B			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	3	4	2	3	6	35	20	10	10	2,6	
2	0	2	2	3	5	5	25	25	6	6	3,0	
3	0	2	3	6	3	6	36	18	8	4	5,5	
4	0	2	3	5	5	6	32	15	9	6	4,0	
5	0	3	3	4	4	8	33	14	10	5	6,0	
6	0	2	3	6	5	9	39	10	14	2	30,3	
7	0	1	2	6	5	8	34	16	9	12	13,3	
8	0	1	2	4	5	7	15	8	5	11	7,5	
9	0	1	2	6	3	6	19	9	2	9	7,0	
10	0	5	5	8	3	6	28	11	6	8		
11	0	5	6	11	3	2	39	9	5	5		
12	0	5	2	5	5	4	29	5	6	6		
Média	0	2,67	3,08	5,50	4,08	6,08	30,33	13,33	7,50	7,00		
Temp °C	24,0	23	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,86	7,15	7,25	7,72	7,59	7,86	8,01	8,08	8,1	8,1	7 mg/L	

**Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l/ aeração contínua
0,62 ml - Inseticida DDVP**

		Sistema 11-1			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	1	6	4	2	30	7	2	2	4	0,0	
2	0	1	4	4	4	33	6	4	3	2	4,9	
3	0	2	5	4	6	16	3	5	4	2	5,1	
4	0	2	6	6	4	31	5	6	5	4	4,3	
5	0	2	2	5	4	30	6	2	6	5	22,1	
6	0	1	6	4	4	15	4	5	5	2	6,0	
7	0	1	6	4	4	15	9	4	4	5	4,0	
8	0	1	6	3	4	12	2	6	2	6	4,0	
9	0	1	6	9	4	18	5	2	5	4	4,2	
10	0	2	4	7	5	32	8	3	4	6		
11	0	1	4	6	4	22	9	5	4	6		
12	0	1	4	6	7	12	9	4	4	5		
Média	0	0,00	4,92	5,17	4,33	22,17	6,08	4,00	4,00	4,25		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,88	7,3	7,2	7,3	7,59	7,92	7,9	7,92	7,95	7,98	6,6 mg/L	

		Sistema 21-1			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	2	1	8	6	10	7	5	4	2	3,3	
2	0	4	2	6	5	11	7	6	5	4	3,2	
3	0	2	3	5	4	10	10	4	6	6	6,2	
4	0	2	2	6	2	10	7	5	4	5	6,0	
5	0	2	2	9	5	10	5	6	7	4	10,2	
6	0	2	2	4	4	11	9	8	8	4	6,0	
7	0	5	2	9	6	12	9	4	5	5	5,8	
8	0	2	2	9	6	16	4	4	6	2	6,0	
9	0	5	5	9	9	9	4	8	7	2	3,5	
10	0	6	6	5	10	9	2	8	7	2		
11	0	6	6	2	7	11	2	6	7	3		
12	0	2	6	3	8	4	6	6	6	3		
Média	0	3,33	3,25	6,25	6,00	10,25	6,00	5,83	6,00	3,50		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
	6,88	7,1	7,12	7,22	7,13	7,69	7,92	8	8,08	8,1	6 mg/L	

		Sistema 31-1			Bactérias Filamentosas							
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	1	1	2	0	6	2	4	4	6	2,5	
2	0	2	2	3	0	4	2	5	2	7	2,0	
3	0	3	2	2	0	6	2	6	3	8	3,7	
4	0	3	3	1	0	4	2	4	3	4	0,5	
5	0	3	3	1	1	6	4	5	3	8	6,1	
6	0	1	3	6	1	6	6	3	4	6	3,0	
7	0	1	2	2	1	8	6	3	6	7	3,5	
8	0	1	2	5	1	8	5	3	5	10	4,4	
9	0	3	2	5	1	4	4	2	6	6	6,2	
10	0	3	2	6	0	6	2	1	5	5		
11	0	6	2	6	0	6	1	3	6	4		
12	0	4	1	6	1	10	1	3	6	4		
Média	0	2,58	2,08	3,75	0,50	6,17	3,08	3,50	4,42	6,25		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,88	6,95	6,9	6,51	7,7	6,9	7,57	7,69	7,8	7,9	6,8 mg/L	

Sistema 4I-1												0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	1	1	1	0	5	6	4	1	0		1,00
2	0	1	2	1	0	5	8	2	0	1		2,00
3	0	1	3	3	0	6	10	6	2	1		3,08
4	0	1	3	2	1	5	12	4	1	1		1,08
5	0	1	3	2	1	5	12	5	2	2		5,58
6	0	1	3	3	1	4	10	2	0	1		10,58
7	0	1	1	5	2	5	9	2	0	1		3,50
8	0	1	2	6	2	6	15	2	1	1		0,92
9	0	1	1	6	2	6	11	3	0	0		0,67
10	0	1	2	4	1	6	15	4	1	0		
11	0	1	1	2	2	5	9	4	1	0		
12	0	1	2	2	1	9	10	4	2	0		
Média	0	1,00	2,00	3,08	1,08	5,58	10,58	3,50	0,92	0,67		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,42	6,8	6,95	7,31	7,58	7,6	7,75	8,08	8,1	8,15	6,2 mg/L	

Sistema 5I-1												0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	1	9	1	8	5	1	2	1		2,25
2	0	1	1	7	1	6	2	1	2	2		2,00
3	0	0	1	5	2	2	1	2	2	4		5,33
4	0	1	5	4	1	6	1	2	2	2		2,00
5	0	2	4	6	1	4	5	4	2	2		5,92
6	0	6	5	5	2	5	5	4	2	2		5,33
7	0	2	1	5	6	2	9	4	2	4		2,33
8	0	3	1	5	4	9	9	4	2	2		2,00
9	0	2	1	6	1	8	9	2	2	2		2,08
10	0	2	2	4	2	9	9	1	2	1		
11	0	4	1	4	2	6	4	1	2	1		
12	0	4	1	4	1	6	5	2	2	2		
Média	0	2,25	2,00	5,33	2,00	5,92	5,33	2,33	2,00	2,08		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22	20,0	OD(final)	
pH	6,8	7,5	7,67	7,97	7,73	7,75	7,91	8	8,12	8,1	6,66 mg/L	

**Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l/ aeração contínua
1,25ml - inseticida DDVP**

Sistema 1I-2												0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	2	2		20	6	5	2	2	0		2,00
2	0	2	2	4	12	13	5	2	1	0		2,08
3	0	2	2	1	15	15	6	2	0	1		3,27
4	0	2	2	1	16	20	6	4	2	2		15,17
5	0	3	2	7	14	11	5	3	1	2		14,25
6	0	2	3	6	11	14	5	2	1	2		5,50
7	0	2	2	3	11	13	6	1	0	2		2,33
8	0	2	4	4	10	15	6	1	0	4		0,00
9	0	2	2	5	16	14	6	2	0	1		1,58
10	0	2	2	2	15	10	4	3	2	0		
11	0	3	1	2	17	15	6	3	2	2		
12	0	0	1	1	25	25	6	3	0	3		
Média	0	2,00	2,08	3,27	15,17	14,25	5,50	2,33		1,58		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25	24,0	24,0	22,0	20	OD(final)	
pH	6,84	7,15	7,33	7,4	7,65	7,93	7,93	7,94	7,95	7,96	6 mg/L	

Sistema 2I-2												0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	1	1	2	4	5	10	16	2	1		1,83
2	0	1	1		2	4	20	15	2	2		1,33
3	0	2	1	2	3	4	25	14	2	1		2,09
4	0	2	1	2	3	8	30	12	2	1		3,08
5	0	2	1	2	3	6	25	10	2	2		8,00
6	0	1	1	2	3	8	24	9	2	1		23,75
7	0	2	2	2	5	9	22	9	2	1		10,17
8	0	2	1	2	6	9	23	11	2	2		2,25
9	0	1	2	3	2	9	26	10	2	2		1,75
10	0	2	1	2	2	10	24	6	3	2		
11	0	3	2	2	2	11	23	5	3	2		
12	0	3	2	2	2	13	33	5	3	4		
Média	0	1,83	1,33	2,09	3,08	8,00	23,75	10,17	2,25	1,75		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,86	7,1	7,15	7,03	7,8	7,78	7,75	7,6	7,44	7,46	6,0	

Sistema 3I-2 Bactérias Filamentosas											0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	2	1	4	0	6	2	0	1	1	2,08
2	0	2	1	2	2	6	1	0	1	2	1,17
3	0	2	1	4	1	4	1	0	1	1	4,08
4	0	2	1	6	4	2	0	0	0	1	2,00
5	0	4	2	6	5	6	0	0	0	1	6,33
6	0	2	2	4	2	6	1	0	0	1	0,92
7	0	2	1	5	2	10	1	2	1	0	0,50
8	0	2	1	6	2	12	1	2	1	0	0,83
9	0	1	1	6	1	6	0	2	1	1	0,83
10	0	2	1	1	2	6	0	0	1	2	
11	0	2	1	4	2	6	2	0	2	0	
12	0	2	1	1	1	6	2	0	1	0	
Média	0	2,08	1,17	4,08	2,00	6,33	0,92	0,50	0,83	0,83	
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)
pH	6,85	7,15	7,1	7,16	7,79	7,89	7,91	7,92	7,94	7,95	6,2 mg/L

Sistema 4I-2 Bactérias Filamentosas											0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	1	1	6	0	10	172	60	70	75	1,33
2	0	1	1	7	0	10	189	70	80	80	2,42
3	0	1	1	8	0	11	185	65	65	88	6,00
4	0	1	2	9	0	9	125	45	87	85	0,00
5	0	2	2	10	0	9	144	66	45	70	10,67
6	0	2	6	2	0	9	245	67	66	60	203,42
7	0	1	6	5	0	8	222	80	69	45	77,75
8	0	1	4	6	0	10	235	90	70	85	66,92
9	0	3	2	13	0	12	183	100	75	96	74,42
10	0	1	2	3	0	15	275	100	60	44	
11	0	1	1	2	0	10	217	100	66	90	
12	0	1	1	1	0	15	249	90	50	75	
Média	0	1,33	2,42	6,00	0,00	10,67	203,42	77,75	66,92	74,42	
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)
pH	6,9	7,15	7,18	7,21	7,69	7,74	7,87	7,9	7,95		8,4 mg/L

Sistema 5I-2 Bactérias Filamentosas											0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	1	1	2	0	15	0	1	1	0	2,08
2	0	1	1	2	0	20	0	2	1	0	1,00
3	0	1	1	2	0	16	0	1	1	2	2,08
4	0	12	1	2	0	18	0	2	1	0	0,00
5	0	2	1	2	0	20	0	1	1	0	17,08
6	0	2	1	2	0	15	0	1	1	0	0,25
7	0	2	1	2	0	14	0	1	2	0	0,00
8	0	1	1	2	0	11	0	2	0	0	1,25
9	0	1	1	2	0	16	0	2	1	2	0,83
10	0	2	1	3	0	15	1	2	1	2	
11	0	0	1	2	0	20	2	2	1	2	
12	0	0	1	2	0	25	0	2	4	2	
Média	0	2,08	1,00	2,08	0,00	17,08	0,25	0,90	1,25	0,83	
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)
pH	6,82	7,2	7,41	7,56	7,90	7,79	7,8	7,8	7,8	7,86	5,56 mg/l

**Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l aerção contínua
2,5ml/l - Inseticida DDVP**

Sistema 1I-3 Bactérias Filamentosas											0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	1	2	2	2	0	0	0	1	4	1,83
2	0	2	3	1	2	0	0	0	0	6	2,00
3	0	2	1	2	3	0	0	0	0	7	4,50
4	0	2	1	3	4	0	0	0	0	8	2,17
5	0	4	1	3	3	0	0	0	0	7	0,00
6	0	2	3	3	1	0	0	2	0	7	0,00
7	0	1	3	1	1	0	0	1	1	8	0,25
8	0	2	1	6	1	0	0	0	0	10	0,50
9	0	1	2	9	1	0	0	0	2	11	7,00
10	0	1	2	9	1	0	0	0	0	6	
11	0	2	2	9	1	0	0	0	1	6	
12	0	2	3	6	6	0	0	0	1	4	
Média		1,83	2,00	4,50	2,17	0,00	0,00	0,25	0,50	7,00	
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)
pH	6,9	6,89	6,9	6,98	7,32	7,8	7,88	7,89	7,9	7,9	6 mg/L

Sistema 2I-3												Bactérias Filamentosas	
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	2	2	3	4	1	0	0	1	6		0	
2	0	1	4	2	0	0	0	0	2	2		1,58	
3	0	1	2	2	0	0	0	0	1	4		3,17	
4	0	1	2	2	1	0	0	0	0	5		3,67	
5	0	1	3	2	3	0	0	0	1	2		1,33	
6	0	2	6	2	2	0	0	0	2	6		0,08	
7	0	1	5	6	1	0	0	0	2	5		0,00	
8	0	1	4	5	1	0	0	0	1	5		0,00	
9	0	1	4	6	1	0	0	0	1	7		1,17	
10	0	6	4	4	2	0	0	0	1	7		5,25	
11	0	1	1	4	1	0	0	0	1	7			
12	0	1	1	6	0	0	0	0	1	7			
Média		1,58	3,17	3,67	1,33	0,08	0,00	0,00	1,17	5,25			
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0		OD(final)	
pH	6,87	7,1	7,32	7,44	7,6	7,7	7,77	7,8	7,9	7,9		6,4 mg/l	

Sistema 3I-3												Bactérias Filamentosas	
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	1	1	2	6	0	0	0	0	1		0	
2	0	2	1	2	6	0	0	0	0	1		1,92	
3	0	2	2	1	3	0	0	0	0	1		2,33	
4	0	2	2	3	3	0	0	0	0	2		4,17	
5	0	1	2	3	3	0	0	0	0	1		4,33	
6	0	1	4	5	3	0	0	0	0	0		0,00	
7	0	2	4	6	4	0	0	0	0	0		0,00	
8	0	4	0	6	5	0	0	2	0	1		0,50	
9	0	2	0	6	3	0	0	1	0	1		0,00	
10	0	2	0	6	5	0	0	1	0	1		0,75	
11	0	2	6	4	6	0	0	1	0	0			
12	0	2	6	6	5	0	0	1	0	0			
Média		1,92	2,33	4,17	4,33	0,00	0,00	0,50	0,00	0,75			
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0		OD(final)	
pH	6,85	7	7,1	7,17	6,91	6,63	6,63	6,7	6,7	6,72		5,2 mg/l	

Sistema 4I-3												Bactérias Filamentosas	
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	1	2	3	2	0	0	0	0	0		0	
2	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0		1,00	
3	0	2	1	2	2	0	0	0	0	0		1,83	
4	0	0	1	3	6	0	0	0	0	0		2,00	
5	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0		1,92	
6	0	2	1	1	2	0	0	0	0	0		0,00	
7	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0		0,00	
8	0	1	2	4	2	0	0	0	0	0		0,00	
9	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0		0,00	
10	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0			
11	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0			
12	0	2	5	1	0	0	0	0	0	0			
Média		1,00	1,83	2,00	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0		OD(final)	
pH	6,84	7,15	7,26	7,3	7,59	7,42	7,57	7,57	7,67	7,9		6,2 mg/l	

Sistema 5I-3												Bactérias Filamentosas	
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0		0	
2	0	1	1	1	2	1	0	0	1	0		1,25	
3	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0		0,92	
4	0	1	1	2	2	0	0	0	0	0		2,33	
5	0	3	1	1	1	1	0	0	0	0		0,92	
6	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0		0,08	
7	0	1	2	2	1	0	0	1	0	0		0,00	
8	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0		0,42	
9	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0		0,00	
10	0	1	0	4	0	0	0	1	0	0		0,00	
11	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0			
12	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0			
Média		1,25	0,92	2,33	0,92	0,08	0,00	0,42	0,00	0,00			
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	24,0	22,0		OD(final)	
pH	6,86	6,96	7	7,1	7,3	8,11	8,12	8,12	8,12	8,1		5,6 mg/L	

Experimento III

Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l/ aeração contínua

		Sistema 1B			Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	0	0	0	612	1520	440	315	220	100	60	0	0,00
2	0	0	0	0	714	1236	450	319	190	115	40	0,00	0,00
3	0	0	0	0	645	1256	550	390	152	90	20	655,75	1259,42
4	0	0	0	0	742	1331	500	455	115	95	25	496,25	291,92
5	0	0	0	0	755	1249	440	262	145	110	36	181,50	90,67
6	0	0	0	0	764	1118	560	270	144	112	35	51,42	
7	0	0	0	0	680	1360	520	310	96	90	44		
8	0	0	0	0	645	1105	490	203	215	95	60		
9	0	0	0	0	630	1360	480	260	230	86	65		
10	0	0	0	0	590	1226	520	275	280	80	70		
11	0	0	0	0	550	1056	515	215	245	55	77		
12	0	0	0	0	542	1296	490	229	146	60	85		
Média	0	0,00	0,00	0,00	655,75	1259,42	496,25	291,92	181,50	90,67	51,42		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0		OD(final)	
pH	6,96	7	7	7,13	7,74	7,98	7,97	8	8	8,14		6,4 mg/L	

		Sistema 2B			Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	0	0	0	655	765	345	290	225	115	80	0	0,00
2	0	0	0	0	642	910	360	212	215	145	110	0,00	0,00
3	0	0	0	0	670	905	345	205	195	116	115	628,08	857,92
4	0	0	0	0	668	755	300	213	225	118	125	366,25	248,58
5	0	0	0	0	604	910	410	202	218	215	95	218,67	153,08
6	0	0	0	0	470	955	405	258	180	202	99	113,33	
7	0	0	0	0	515	755	390	223	195	147	101		
8	0	0	0	0	601	900	395	256	208	148	115		
9	0	0	0	0	612	770	405	210	218	139	145		
10	0	0	0	0	650	777	360	330	215	165	165		
11	0	0	0	0	752	995	330	315	315	169	115		
12	0	0	0	0	698	898	350	269	215	158	95		
Média	0	0,00	0,00	0,00	628,08	857,92	366,25	248,58	218,67	153,08	113,33		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0		OD(final)	
pH	6,93	7,11	7,15	7,28	7,55	7,7	7,77	7,8	7,85	7,88		6,6 mg/L	

		Sistema 3B			Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	0	0	0	225	953	490	220	110	44	40	0	0,00
2	0	0	0	0	280	817	450	325	115	65	60	0,00	0,00
3	0	0	0	0	225	930	445	350	115	66	45	259,67	1133,00
4	0	0	0	0	250	1222	465	214	215	67	42	449,50	316,58
5	0	0	0	0	190	1100	430	380	256	45	36	169,67	67,83
6	0	0	0	0	275	1110	430	450	245	66	45	41,08	
7	0	0	0	0	338	1256	405	300	236	69	36		
8	0	0	0	0	340	1230	480	300	119	70	33		
9	0	0	0	0	278	1352	496	250	148	78	40		
10	0	0	0	0	255	1301	444	330	154	85	36		
11	0	0	0	0	245	1210	420	310	157	96	45		
12	0	0	0	0	215	1115	439	370	166	63	35		
Média	0	0,00	0,00	0,00	259,67	1133,00	449,50	316,58	169,67	67,83	41,08		
Temp °C	24,0	23	22,0	22,0	23,5	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0		OD(final)	
pH	6,79	7,05	7,4	7,6	7,52	7,96	8					7,2 mg/L	

		Sistema 4B			Ciliados								
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	0	0	0	915	1088	750	360	215	44	20	0	0,00
2	0	0	0	0	814	1222	760	315	222	46	25	0,00	0,00
3	0	0	0	0	910	1180	800	325	236	54	35	833,58	1202,33
4	0	0	0	0	850	1316	710	330	196	51	30	741,50	342,17
5	0	0	0	0	860	1330	750	330	215	46	40	221,42	51,92
6	0	0	0	0	855	1304	760	390	218	44	45	31,50	
7	0	0	0	0	870	1250	777	336	200	60	36		
8	0	0	0	0	960	1336	780	369	219	66	54		
9	0	0	0	0	770	1250	791	300	219	55	23		
10	0	0	0	0	740	1107	690	350	236	56	22		
11	0	0	0	0	744	1095	680	356	245	31	26		
12	0	0	0	0	715	950	650	345	236	70	22		
Média	0	0,00	0,00	0,00	833,58	1202,33	741,50	342,17	221,42	51,92	31,50		
Temp °C	24,0	23	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0		OD(final)	
pH	6,86	7,15	7,22	7,2	7,65	7,79	7,9	7,9	7,94	7,96		7 mg/L	

Sistema 5B												Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	215	910	790	450	315	95	40	0	0,00
2	0	0	0	150	956	740	500	258	96	44	0	0,00
3	0	0	0	155	963	690	430	269	85	42	177,00	
4	0	0	0	200	1270	660	440	245	88	45	935,00	
5	0	0	0	180	952	669	435	236	95	49	658,75	
6	0	0	0	190	912	554	415	258	105	55	454,58	
7	0	0	0	192	900	752	495	295	110	50	252,08	
8	0	0	0	188	856	760	446	247	102	61	95,33	
9	0	0	0	193	797	790	469	215	96	56	51,83	
10	0	0	0	156	804	490	460	226	92	63		
11	0	0	0	160	910	445	450	225	89	61		
12	0	0	0	145	990	565	465	236	91	56		
Média	0	0,00	0,00	177,00	935,00	658,75	454,58	252,08	95,33	51,83		
Temp °C	24,0	23	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,86	7,15	7,25	7,72	7,59	7,86	8,01	8,08	8,1	8,1	7 mg/L	

**Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l aerção contínua
0,62 ml - Inseticida DDVP**

Sistema 11-1												Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	355	1349	155	212	60	20	20	0	0,00
2	0	0	0	260	1231	165	190	65	25	25	0	0,00
3	0	0	0	268	1395	144	100	45	20	20	317,42	
4	0	0	0	331	1264	150	250	66	22	22	1350,67	
5	0	0	0	315	1191	165	115	44	33	19	149,00	
6	0	0	0	280	1360	145	225	49	31	15	199,25	
7	0	0	0	335	1450	155	195	56	32	19	60,25	
8	0	0	0	295	1156	165	175	61	20	23	23,67	
9	0	0	0	315	1456	132	212	66	21	22	22,17	
10	0	0	0	330	1440	122	250	70	19	24		
11	0	0	0	380	1560	115	245	72	23	26		
12	0	0	0	345	1356	175	222	69	18	31		
Média	0	0,00	0,00	317,42	1350,67	149,00	199,25	60,25	23,67	22,17		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,88	7,3	7,2	7,3	7,59	7,92	7,9	7,92	7,95	7,98	6,6 mg/L	

Sistema 21-1												Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	715	755	345	250	115	60	20	0	0,00
2	0	0	0	680	732	332	245	118	67	22	0	0,00
3	0	0	0	660	660	350	225	132	77	40	662,08	
4	0	0	0	710	711	342	223	152	61	36	713,92	
5	0	0	0	690	701	290	254	142	75	35	361,92	
6	0	0	0	682	700	298	255	136	74	41	247,08	
7	0	0	0	645	642	256	260	123	69	39	139,00	
8	0	0	0	630	655	360	240	159	56	34	71,25	
9	0	0	0	625	756	415	235	146	85	32	32,92	
10	0	0	0	600	760	445	320	165	80	29		
11	0	0	0	618	770	450	222	136	75	35		
12	0	0	0	690	725	460	236	144	76	32		
Média	0	0,00	0,00	662,08	713,92	361,92	247,08	139,00	71,25	32,92		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,88	7,1	7,12	7,22	7,13	7,69	7,92	8	8,08	8,1	6 mg/L	

Sistema 31-1												Ciliados
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	600	966	255	115	50	35	25	0	0,00
2	0	0	0	550	890	245	142	65	36	45	0	0,00
3	0	0	0	552	892	236	128	55	34	25	588,18	
4	0	0	0	615	902	236	156	56	44	30	809,67	
5	0	0	0	545	925	205	125	61	42	35	246,83	
6	0	0	0	570	725	200	123	69	36	44	130,42	
7	0	0	0	577	765	250	136	72	30	36	60,58	
8	0	0	0	578	774	260	125	70	32	30	39,25	
9	0	0	0	622	710	254	153	66	44	25	35,50	
10	0	0	0	623	712	245	119	56	42	46		
11	0	0	0	638	755	289	121	54	45	44		
12	0	0	0		700	287	122	53	51	41		
Média	0	0,00	0,00	588,18	809,67	246,83	130,42	60,58	39,25	35,50		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,88	6,95	6,9	6,51	7,7	6,9	7,57	7,69	7,8	7,9	6,8 mg/L	

Sistema 4I-1 Ciliados												0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	700	815	255	202	110	95	42		0,00
2	0	0	0	860	726	245	158	113	85	44		0,00
3	0	0	0	680	730	236	159	119	60	42		668,83
4	0	0	0	663	715	236	145	123	65	47		744,00
5	0	0	0	645	789	205	165	125	45	36		246,83
6	0	0	0	654	750	200	166	124	66	38		159,50
7	0	0	0	670	764	250	174	136	54	45		123,33
8	0	0	0	665	740	260	171	115	56	40		63,25
9	0	0	0	644	720	254	153	123	59	39		42,25
10	0	0	0	590	705	245	145	145	53	44		
11	0	0	0	610	759	289	136	144	52	46		
12	0	0	0	645	715	287	140	103	69	44		
Média	0	0,00	0,00	668,83	744,00	246,83	159,50	123,33	63,25	42,25		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,42	6,8	6,95	7,31	7,58	7,6	7,75	8,08	8,1	8,15	6,2 mg/L	

Sistema 5I-1 Ciliados												0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	350	1150	356	155	146	145	212		0,00
2	0	0	0	345	1122	330	160	165	165	190		0,00
3	0	0	0	360	1094	366	110	154	144	200		329,58
4	0	0	0	290	1053	350	115	169	145	185		1164,42
5	0	0	0	330	1087	345	160	170	165	170		310,75
6	0	0	0	345	1125	336	140	175	160	180		144,25
7	0	0	0	360	1299	325	144	165	170	190		164,25
8	0	0	0	366	1210	226	150	158	165	200		160,42
9	0	0	0	278	1153	280	155	125	174	210		192,58
10	0	0	0	285	1125	245	160	136	160	205		
11	0	0	0	281	1365	260	140	196	155	195		
12	0	0	0	365	1190	310	142	212	177	174		
Média	0	0,00	0,00	329,58	1164,42	310,75	144,25	164,25	160,42	192,58		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	23,0	OD(final)	
pH	6,8	7,5	7,67	7,97	7,73	7,75	7,91	8	8,12	8,1	6,66 mg/l	

**Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l/ aeração contínua
1,25m/l - inseticida DDVP**

Sistema 1I-2 Ciliados												0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	255	875	154	101	115	122	115		0,00
2	0	0	0	170	946	133	110	126	123	125		0,00
3	0	0	0	180	912	165	115	136	135	136		227,42
4	0	0	0	190	887	164	99	118	136	145		900,58
5	0	0	0	245	833	155	115	128	145	125		143,42
6	0	0	0	325	966	160	99	136	115	136		102,17
7	0	0	0	225	912	125	95	110	123	145		124,75
8	0	0	0	315	981	115	89	125	125	175		131,17
9	0	0	0	195	845	105	96	119	136	123		145,17
10	0	0	0	202	833	145	92	123	163	166		
11	0	0	0	212	907	144	110	125	115	156		
12	0	0	0	215	910	156	105	136	136	195		
Média	0	0,00	0,00	227,42	900,58	143,42	102,17	124,75	131,17	145,17		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25	24,0	24,0	22,0	20	OD(final)	
pH	6,84	7,15	7,33	7,4	7,65	7,93	7,93	7,94	7,95	7,96	6 mg/L	

Sistema 2I-2 Ciliados												0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9		
1	0	0	0	715	1245	90	221	115	140	123		0,00
2	0	0	0	630	1105	69	210	118	165	154		0,00
3	0	0	0	550	1096	78	120	121	156	136		656,25
4	0	0	0	665	881	89	115	136	154	145		1180,50
5	0	0	0	638	1343	75	122	154	154	125		89,92
6	0	0	0	645	1421	90	100	156	125	156		159,67
7	0	0	0	715	1095	115	110	159	168	136		139,75
8	0	0	0	700	1246	125	140	157	157	147		146,58
9	0	0	0	715	1220	105	123	154	125	190		149,00
10	0	0	0	655	1104	90	201	146	154	196		
11	0	0	0	635	1189	75	222	136	136	144		
12	0	0	0	612	1221	78	232	125	125	136		
Média	0	0,00	0,00	656,25	1180,50	89,92	159,67	139,75	146,58	149,00		
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)	
pH	6,86	7,1	7,15	7,03	7,8	7,78	7,75	7,6	7,44	7,46	6,0	

Sistema 3I-2 Ciliados													0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	0	0	570	1245	215	156	165	185	175			0,00
2	0	0	0	556	1236	205	154	170	165	165			0,00
3	0	0	0	540	989	225	165	175	154	162			534,83
4	0	0	0	535	875	265	165	186	154	154			1091,17
5	0	0	0	512	987	233	157	165	145	150			219,58
6	0	0	0	490	1102	244	156	166	166	156			165,17
7	0	0	0	495	1245	250	163	154	167	157			165,92
8	0	0	0	513	1023	236	169	174	154	159			164,00
9	0	0	0	524	1044	223	174	166	165	180			168,58
10	0	0	0	566	1074	225	158	145	163	196			
11	0	0	0	545	1083	119	178	165	180	180			
12	0	0	0	572	1191	195	187	160	170	189			
Média	0	0,00	0,00	534,83	1091,17	219,58	165,17	165,92	164,00	168,58			
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)		
pH	6,85	7,15	7,1	7,16	7,79	7,89	7,91	7,92	7,94	7,95	6,2 mg/L		

Sistema 4I-2 Ciliados													0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	0	0	455	912	102	20	95	115	145			0,00
2	0	0	0	552	924	99	22	60	115	123			0,00
3	0	0	0	556	901	95	25	60	165	165			546,75
4	0	0	0	545	917	90	19	65	114	136			962,50
5	0	0	0	560	890	86	25	45	115	125			89,00
6	0	0	0	580	1072	90	21	44	136	185			22,83
7	0	0	0	595	1191	95	20	36	125	147			65,67
8	0	0	0	574	1051	89	13	65	185	163			133,25
9	0	0	0	552	955	97	32	73	136	123			149,92
10	0	0	0	524	942	99	36	96	125	163			
11	0	0	0	512	902	66	20	79	123	165			
12	0	0	0	556	893	60	21	70	145	159			
Média	0	0,00	0,00	546,75	962,50	89,00	22,83	65,67	133,25	149,92			
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)		
pH	6,9	7,15	7,18	7,21	7,69	7,74	7,87	7,9	7,95	8	6,4 mg/L		

Sistema 5I-2 Ciliados													0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	0	0	884	1185	220	55	89	115	142			0,00
2	0	0	0	870	1055	223	53	80	152	136			0,00
3	0	0	0	866	1162	250	56	89	113	145			826,08
4	0	0	0	854	1254	260	65	99	112	123			1151,17
5	0	0	0	790	1244	301	45	90	102	123			260,50
6	0	0	0	775	1042	321	65	90	130	132			51,42
7	0	0	0	877	1002	368	44	90	140	115			90,92
8	0	0	0	812	1191	256	50	92	113	116			115,58
9	0	0	0	854	1314	254	52	90	103	121			123,92
10	0	0	0	836	1152	258	54	90	102	103			
11	0	0	0	763	1103	215	42	96	113	105			
12	0	0	0	732	1110	200	36	96	92	126			
Média	0	0,00	0,00	826,08	1151,17	260,50	51,42	90,92	115,58	123,92			
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)		
pH	6,82	7,2	7,41	7,56	7,90	7,79	7,8	7,8	7,8	7,86	5,56 mg/l		

**Quantidade de microrganismos/substrato DBO de 350mg/l/ aeração contínua
2,5ml/ - Inseticida DDVP**

Sistema 1I-3 Ciliados													0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9			
1	0	0	0	515	1122	0	0	20	44	185			0,00
2	0	0	0	495	1155	0	0	23	40	170			0,00
3	0	0	0	521	892	0	0	25	65	180			510,33
4	0	0	0	523	954	0	0	30	90	174			1019,83
5	0	0	0	523	922	0	0	32	80	165			0,00
6	0	0	0	536	942	0	0	30	95	195			0,00
7	0	0	0	547	954	0	0	14	86	170			25,33
8	0	0	0	499	1051	0	0	22	75	170			76,75
9	0	0	0	501	1074	0	0	36	96	160			175,25
10	0	0	0	512	1235	0	0	30	88	154			
11	0	0	0	487	963	0	0	22	80	160			
12	0	0	0	465	974	0	0	20	82	220			
Média	0	0,00	0,00	510,33	1019,83	0,00	0,00	25,33	76,75	175,25			
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)		
pH	6,82	6,89	6,9	6,98	7,32	7,8	7,88	7,89	7,9	7,9	6 mg/L		

Sistema 2I-3 Ciliados											0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	915	612	0	0	5	60	99	0,00
2	0	0	0	855	614	0	0	6	66	85	0,00
3	0	0	0	860	612	0	0	10	62	96	903,67
4	0	0	0	910	589	0	0	11	30	101	582,50
5	0	0	0	945	582	0	0	10	40	105	0,00
6	0	0	0	932	583	0	0	9	43	72	0,00
7	0	0	0	870	582	0	0	9	54	70	6,75
8	0	0	0	880	585	0	0	9	44	90	47,67
9	0	0	0	915	541	0	0	10	30	88	89,33
10	0	0	0	963	543	0	0	0	50	80	
11	0	0	0	887	567	0	0	0	50	96	
12	0	0	0	912	580	0	0	2	43	90	
Média		0,00	0,00	903,67	582,50	0,00	0,00	6,75	47,67	89,33	
Temp °C	24	22,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)
pH	6,87	7,1	7,32	7,44	7,6	7,7	7,77	7,8	7,9	7,9	6,4 mg/l

Sistema 3I-3 Ciliados											0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	565	715	0	0	0	0	0	0,00
2	0	0	0	542	690	0	0	0	0	0	0,00
3	0	0	0	554	715	0	0	0	0	0	505,58
4	0	0	0	490	705	0	0	0	0	0	702,83
5	0	0	0	487	662	0	0	0	0	0	0,00
6	0	0	0	455	672	0	0	0	0	0	0,00
7	0	0	0	490	691	0	0	0	0	0	0,00
8	0	0	0	487	711	0	0	0	0	0	0,00
9	0	0	0	465	714	0	0	0	0	0	0,00
10	0	0	0	512	702	0	0	0	0	0	0,00
11	0	0	0	524	736	0	0	0	0	0	0,00
12	0	0	0	496	721	0	0	0	0	0	0,00
Média		0,00	0,00	505,58	702,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Temp °C	24	22,0	22,0	23,0	23,5	22,5	24,0	0,0	0,0	0,0	OD(final)
pH	6,85	7	7,1	7,17	6,91	6,63	6,63	0	0	0	5,2 mg/l

Sistema 4I-3 Ciliados											0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	990	885	0	0	0	44	80	0,00
2	0	0	0	985	902	0	0	0	42	82	0,00
3	0	0	0	870	914	0	0	0	40	75	852,83
4	0	0	0	885	817	0	0	0	30	77	940,75
5	0	0	0	870	982	0	0	0	22	78	0,00
6	0	0	0	854	963	0	0	0	20	92	0,00
7	0	0	0	769	891	0	0	0	25	90	0,00
8	0	0	0	763	889	0	0	0	30	95	30,00
9	0	0	0	815	1009	0	0	0	19	80	83,08
10	0	0	0	800	1112	0	0	0	29	73	
11	0	0	0	810	1024	0	0	0	30	80	
12	0	0	0	823	901	0	0	0	29	95	
Média		0,00	0,00	852,83	940,75	0,00	0,00	0,00	30,00	83,08	
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)
pH	6,84	7,15	7,26	7,3	7,59	7,42	7,57	7,67	7,9	8	6,2 mg/l

Sistema 5I-3 Ciliados											0
Amostra	dia 0	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7	dia 8	dia 9	
1	0	0	0	910	1212	0	0	0	0	0	0,00
2	0	0	0	889	1232	0	0	0	0	0	0,00
3	0	0	0	825	1302	0	0	0	0	0	855,33
4	0	0	0	815	1315	0	0	0	0	0	1176,00
5	0	0	0	875	1150	0	0	0	0	0	0,00
6	0	0	0	823	1202	0	0	0	0	0	0,00
7	0	0	0	852	1149	0	0	0	0	0	0,00
8	0	0	0	863	1157	0	0	0	0	0	0,00
9	0	0	0	845	1157	0	0	0	0	0	0,00
10	0	0	0	889	1051	0	0	0	0	0	0,00
11	0	0	0	890	1090	0	0	0	0	0	0,00
12	0	0	0	788	1095	0	0	0	0	0	0,00
Média		0,00	0,00	855,33	1176,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Temp °C	24	23,0	22,0	22,0	23,0	25,0	24,0	24,0	22,0	20,0	OD(final)
pH	6,86	6,96	7	7,1	7,3	8,11	8,12	8,12	8,1	8,1	5,6 mg/L

ANEXO 2

KRUSKAL-WALLIS 1- ANOVA – ANÁLISE DE VARIÂNCIA ($\alpha = 0,05$)
EXPERIÊNCIA I – Sulfato de Cobre – Dinâmica de crescimento de microrganismos.

Legenda:
X = Bactérias filamentosas X (1 a 9) = dia amostrado
M = Protozoários ciliados M (1 a 9) = dia amostrado

X1

Mean Rank	Cases					
18,00	5	TIPOR = 1	C0			
5,50	5	TIPOR = 2	C1			
5,50	5	TIPOR = 3	C2			
13,00	5	TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
16,0714	3	,0011		18,6681	3	,0003

X2

Mean Rank	Cases					
17,00	5	TIPOR = 1	C0			
10,60	5	TIPOR = 2	C1			
10,50	5	TIPOR = 3	C2			
3,90	5	TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
12,2600	3	,0065		12,3342	3	,0063

X3

Mean Rank	Cases					
18,00	5	TIPOR = 1	C0			
11,70	5	TIPOR = 2	C1			
9,30	5	TIPOR = 3	C2			
3,00	5	TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
16,4829	3	,0009		16,5326	3	,0009

X4

Mean Rank	Cases				
7,50	5	TIPOR = 1	C0		
6,80	5	TIPOR = 2	C1		
11,50	5	TIPOR = 3	C2		
16,20	5	TIPOR = 4	C3		
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F. Significance
8,0257	3	,0455		8,1049	3 ,0439

X5

Mean Rank	Cases				
13,00	5	TIPOR = 1	C0		
15,60	5	TIPOR = 2	C1		
7,70	5	TIPOR = 3	C2		
5,70	5	TIPOR = 4	C3		
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F. Significance
9,0200	3	,0290		9,0952	3 ,0281

X6

Mean Rank	Cases				
14,40	5	TIPOR = 1	C0		
15,00	5	TIPOR = 2	C1		
8,80	5	TIPOR = 3	C2		
3,80	5	TIPOR = 4	C3		
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F. Significance
11,8914	3	,0078		11,9004	3 ,0077

X7

Mean Rank	Cases				
9,00	5	TIPOR = 1	C0		
14,60	5	TIPOR = 2	C1		
13,90	5	TIPOR = 3	C2		
4,50	5	TIPOR = 4	C3		
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F. Significance
9,5171	3	,0231		9,6038	3 ,0223

X8

Mean Rank	Cases				
13,10	5	TIPOR = 1	C0		
11,90	5	TIPOR = 2	C1		
11,80	5	TIPOR = 3	C2		
5,20	5	TIPOR = 4	C3		
Chi-Square	D.F.		Significance	Chi-Square	D.F. Significance
5,5000	3		,1386	5,6530	3 ,1298

X9

Mean Rank	Cases				
13,80	5	TIPOR = 1	C0		
8,20	5	TIPOR = 2	C1		
12,10	5	TIPOR = 3	C2		
7,90	5	TIPOR = 4	C3		
Chi-Square	D.F.		Significance	Chi-Square	D.F. Significance
3,6429	3		,3027	3,6788	3 ,2983

M3

Mean Rank	Cases				
12,50	5	TIPOR = 1	C0		
8,20	5	TIPOR = 2	C1		
9,90	5	TIPOR = 3	C2		
11,40	5	TIPOR = 4	C3		
Chi-Square	D.F.		Significance	Chi-Square	D.F. Significance
1,4943	3		,6836	1,5067	3 ,6807

M4

Mean Rank	Cases				
17,00	5	TIPOR = 1	C0		
8,00	5	TIPOR = 2	C1		
8,40	5	TIPOR = 3	C2		
8,60	5	TIPOR = 4	C3		
Chi-Square	D.F.		Significance	Chi-Square	D.F. Significance
8,0743	3		,0445	8,0743	3 ,0445

M5

Mean Rank	Cases				
15,60	5	TIPOR = 1	C0		
14,60	5	TIPOR = 2	C1		
8,80	5	TIPOR = 3	C2		
3,00	5	TIPOR = 4	C3		
Chi-Square	D.F.		Significance	Chi-Square	D.F. Significance
14,5657	3		,0022	14,6097	3 ,0022

M6

Mean Rank	Cases				
15,00	5 TIPOR = 1	C0			
14,00	5 TIPOR = 2	C1			
10,00	5 TIPOR = 3	C2			
3,00	5 TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance
12,7143	3	,0053	12,9084	3	,0048

M7

Mean Rank	Cases				
14,00	5 TIPOR = 1	C0			
12,40	5 TIPOR = 2	C1			
12,60	5 TIPOR = 3	C2			
3,00	5 TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance
10,9314	3	,0121	11,0142	3	,0116

M8

Mean Rank	Cases				
11,40	5 TIPOR = 1	C0			
13,80	5 TIPOR = 2	C1			
13,80	5 TIPOR = 3	C2			
3,00	5 TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance
11,2629	3	,0104	11,4348	3	,0096

M9

Mean Rank	Cases				
15,60	5 TIPOR = 1	C0			
13,40	5 TIPOR = 2	C1			
9,50	5 TIPOR = 3	C2			
3,50	5 TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance
12,0600	3	,0072	12,3859	3	,0062

EXPERIÊNCIA II – Sulfato de Cobre – Dinâmica de crescimento de microrganismos.

Legenda:

X = Bactérias filamentosas
M = Protozoários ciliados

X (1 a 9) = dia amostrado
M (1 a 9) = dia amostrado

X1

Mean Rank	Cases				
12,00	5 TIPOR = 1	C0			
14,40	5 TIPOR = 2	C1			
11,80	5 TIPOR = 3	C2			
3,80	5 TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance
9,1486	3	,0274	9,5582	3	,0227

X2

Mean Rank	Cases				
12,60	5 TIPOR = 1	C0			
12,70	5 TIPOR = 2	C1			
6,90	5 TIPOR = 3	C2			
9,80	5 TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance
3,2429	3	,3557	3,2453	3	,3553

X3

Mean Rank	Cases				
15,90	5 TIPOR = 1	C0			
9,00	5 TIPOR = 2	C1			
8,60	5 TIPOR = 3	C2			
8,50	5 TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance
5,5743	3	,1343	5,6038	3	,1326

X4

Mean Rank	Cases				
13,50	5 TIPOR = 1	C0			
15,00	5 TIPOR = 2	C1			
8,00	5 TIPOR = 3	C2			
5,50	5 TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance
8,6429	3	,0344	9,9352	3	,0191

X5

Mean Rank	Cases			Chi-Square	D.F.	Significance
14,20	5	TIPOR = 1	C0			
16,80	5	TIPOR = 2	C1			
4,00	5	TIPOR = 3	C2			
7,00	5	TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.			Chi-Square	D.F.	Significance
15,4114	3		,0015	16,1015	3	,0011

X6

Mean Rank	Cases			Chi-Square	D.F.	Significance
15,90	5	TIPOR = 1	C0			
14,10	5	TIPOR = 2	C1			
7,50	5	TIPOR = 3	C2			
4,50	5	TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.			Chi-Square	D.F.	Significance
12,4457	3		,0060	13,2954	3	,0040

X7

Mean Rank	Cases			Chi-Square	D.F.	Significance
12,20	5	TIPOR = 1	C0			
16,70	5	TIPOR = 2	C1			
7,80	5	TIPOR = 3	C2			
5,30	5	TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.			Chi-Square	D.F.	Significance
10,8086	3		,0128	10,9153	3	,0122

X8

Mean Rank	Cases			Chi-Square	D.F.	Significance
15,10	5	TIPOR = 1	C0			
14,90	5	TIPOR = 2	C1			
7,20	5	TIPOR = 3	C2			
4,80	5	TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.			Chi-Square	D.F.	Significance
11,9857	3		,0074	12,5224	3	,0058

X9

Mean Rank	Cases			Chi-Square	D.F.	Significance
16,60	5	TIPOR = 1	C0			
11,80	5	TIPOR = 2	C1			
10,10	5	TIPOR = 3	C2			
3,50	5	TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.			Chi-Square	D.F.	Significance
12,5800	3		,0056	12,9600	3	,0047

M3

Mean Rank	Cases					
12,50	5 TIPOR = 1	C0				
9,80	5 TIPOR = 2	C1				
9,80	5 TIPOR = 3	C2				
9,90	5 TIPOR = 4	C3				
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance	
,7629	3	,8583	,7841	3	,8533	

M4

Mean Rank	Cases					
11,60	5 TIPOR = 1	C0				
7,40	5 TIPOR = 2	C1				
12,60	5 TIPOR = 3	C2				
10,40	5 TIPOR = 4	C3				
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance	
2,1771	3	,5365	2,1771	3	,5365	

M5

Mean Rank	Cases					
17,40	5 TIPOR = 1	C0				
13,60	5 TIPOR = 2	C1				
8,00	5 TIPOR = 3	C2				
3,00	5 TIPOR = 4	C3				
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance	
17,1029	3	,0007	17,1029	3	,0007	

M6

Mean Rank	Cases					
18,00	5 TIPOR = 1	C0				
12,60	5 TIPOR = 2	C1				
8,40	5 TIPOR = 3	C2				
3,00	5 TIPOR = 4	C3				
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance	
17,3314	3	,0006	17,3314	3	,0006	

M7

Mean Rank	Cases					
14,60	5 TIPOR = 1	C0				
13,40	5 TIPOR = 2	C1				
11,00	5 TIPOR = 3	C2				
3,00	5 TIPOR = 4	C3				
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance	
11,6743	3	,0086	11,7627	3	,0082	

M8

Mean Rank	Cases					
15,20	5	TIPOR = 1	C0			
13,00	5	TIPOR = 2	C1			
10,80	5	TIPOR = 3	C2			
3,00	5	TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
12,0971	3	,0071		12,2818	3	,0065

M9

Mean Rank	Cases					
15,60	5	TIPOR = 1	C0			
13,60	5	TIPOR = 2	C1			
8,80	5	TIPOR = 3	C2			
4,00	5	TIPOR = 4	C3			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
11,5371	3	,0091		12,0443	3	,0072

EXPERIÊNCIA III – Inseticida DDVP 20 – Dinâmica de crescimento de microrganismos

Legenda:

X = Bactérias filamentosas

X (1 a 9) = dia amostrado

M = Protozoários ciliados

M (1 a 9) = dia amostrado

X1

Mean Rank Cases

12,80 5 TIPOR = 5 10

11,70 5 TIPOR = 6 11

11,10 5 TIPOR = 7 12

6,40 5 TIPOR = 8 13

Chi-Square

D.F.

Significance

Chi-Square

D.F.

Significance

3,4143

3

,3321

3,4402

3

,3286

X2

Mean Rank Cases

16,00 5 TIPOR = 5 10

11,90 5 TIPOR = 6 11

6,50 5 TIPOR = 7 12

7,60 5 TIPOR = 8 13

Chi-Square

D.F.

Significance

Chi-Square

D.F.

Significance

8,0886

3

,0442

8,1191

3

,0436

X3

Mean Rank Cases

14,70 5 TIPOR = 5 10

12,30 5 TIPOR = 6 11

7,80 5 TIPOR = 7 12

7,20 5 TIPOR = 8 13

Chi-Square

D.F.

Significance

Chi-Square

D.F.

Significance

5,5800

3

,1339

5,5842

3

,1337

X4

Mean Rank Cases

14,20 5 TIPOR = 5 10

10,20 5 TIPOR = 6 11

8,70 5 TIPOR = 7 12

8,90 5 TIPOR = 8 13

Chi-Square

D.F.

Significance

Chi-Square

D.F.

Significance

2,7971

3

,4240

2,8056

3

,4226

X5

Mean Rank	Cases					
9,80	5 TIPOR = 5	10				
13,00	5 TIPOR = 6	11				
16,20	5 TIPOR = 7	12				
3,00	5 TIPOR = 8	13				
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance	
13,6400	3	,0034	13,7538	3	,0033	

X6

Mean Rank	Cases					
11,30	5 TIPOR = 5	10				
14,50	5 TIPOR = 6	11				
13,00	5 TIPOR = 7	12				
3,20	5 TIPOR = 8	13				
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance	
10,8829	3	,0124	10,9736	3	,0119	

X7

Mean Rank	Cases					
11,40	5 TIPOR = 5	10				
14,90	5 TIPOR = 6	11				
11,90	5 TIPOR = 7	12				
3,80	5 TIPOR = 8	13				
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance	
9,5743	3	,0226	9,6688	3	,0216	

X8

Mean Rank	Cases					
12,60	5 TIPOR = 5	10				
14,30	5 TIPOR = 6	11				
11,30	5 TIPOR = 7	12				
3,80	5 TIPOR = 8	13				
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance	
9,1971	3	,0268	9,2388	3	,0263	

X9

Mean Rank	Cases					
9,90	5 TIPOR = 5	10				
12,60	5 TIPOR = 6	11				
10,80	5 TIPOR = 7	12				
8,70	5 TIPOR = 8	13				
Chi-Square	D.F.	Significance	Chi-Square	D.F.	Significance	
1,1571	3	,7633	1,1624	3	,7620	

M3

Mean Rank	Cases					
9,00	5	TIPOR = 5	10			
9,60	5	TIPOR = 6	11			
9,80	5	TIPOR = 7	12			
13,60	5	TIPOR = 8	13			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
1,8800	3	,5977		1,8800	3	,5977

M4

Mean Rank	Cases					
12,80	5	TIPOR = 5	10			
9,40	5	TIPOR = 6	11			
12,00	5	TIPOR = 7	12			
7,80	5	TIPOR = 8	13			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
2,2914	3	,5142		2,2914	3	,5142

M5

Mean Rank	Cases					
18,00	5	TIPOR = 5	10			
12,40	5	TIPOR = 6	11			
8,60	5	TIPOR = 7	12			
3,00	5	TIPOR = 8	13			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
17,1029	3	,0007		17,3640	3	,0006

M6

Mean Rank	Cases					
18,00	5	TIPOR = 5	10			
11,80	5	TIPOR = 6	11			
9,20	5	TIPOR = 7	12			
3,00	5	TIPOR = 8	13			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
16,5543	3	,0009		16,8070	3	,0008

M7

Mean Rank	Cases					
18,00	5	TIPOR = 5	10			
9,80	5	TIPOR = 6	11			
11,20	5	TIPOR = 7	12			
3,00	5	TIPOR = 8	13			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
16,2114	3	,0010		16,2603	3	,0010

M8						
Mean Rank	Cases					
11,80	5	TIPOR = 5	10			
9,00	5	TIPOR = 6	11			
16,40	5	TIPOR = 7	12			
4,80	5	TIPOR = 8	13			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
10,1771	3	,0171		10,1848	3	,0171

M9						
Mean Rank	Cases					
8,60	5	TIPOR = 5	10			
8,40	5	TIPOR = 6	11			
16,00	5	TIPOR = 7	12			
9,00	5	TIPOR = 8	13			
Chi-Square	D.F.	Significance		Chi-Square	D.F.	Significance
5,7886	3	,1224		5,7929	3	,1221