

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

MARGARETH HELENA WALBURGA KEGLEVICH DE BUZIN

**REUSO DE ESGOTO TRATADO DO COMPLEXO HOTELEIRO
IBEROSTAR PRAIA DO FORTE**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2014

MARGARETH HELENA WALBURGA KEGLEVICH DE BUZIN



**REUSO DE ESGOTO TRATADO DO COMPLEXO HOTELEIRO
IBEROSTAR PRAIA DO FORTE**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Pólo UAB do Município de Mata de São João/BA, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador(a): Prof. MsC. Fábio Orssatto

MEDIANEIRA

2014



TERMO DE APROVAÇÃO

REUSO DE ESGOTO TRATADO DO COMPLEXO HOTELEIRO IBEROSTAR PRAIA DO FORTE

Por

MARGARETH HELENA WALBURGA KEGLEVICH DE BUZIN

Esta monografia foi apresentada às 11h do dia **22 de Dezembro de 2014** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Pólo de Mata de São João/BA, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof MsC. Fábio Orssatto
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Prof Dra Eliane dos Santos Gomes
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Me. Marlene Magnoli Bortoli
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-

Dedico este trabalho a todas as mães, que com habilidade, executam várias tarefas simultâneas, e superam desafios significativos para qualificarem-se profissionalmente.

AGRADECIMENTOS

Ao Tempo, que traz as oportunidades para que cada coisa fique em seu devido lugar, e que cada vida cumpra seu destino.

Ao meu orientador professor MsC. Fábio Orssatto pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, da UTFPR, Câmpus Medianeira, e aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Agradeço à Universidade Aberta do Brasil, Polo de Mata de São João/BA, pela oportunidade de atualização profissional.

Também expressei agradecimentos à Direção das empresas IBEROSTAR Hotéis e Resorts e EMBASA S/A, pelo apoio e interesse na execução desta pesquisa; à Engenheira Agrônoma Ana Mirtes, paisagista do IBEROSTAR; ao Biólogo Fernando Barros, que interpretou as análises hídricas comentadas neste trabalho.

“Faça o que é certo para o seu próprio bem”.
(Filosofia existencialista)

RESUMO

BUZIN, Margareth Helena Walburga Keglevich de. Reuso de Esgoto Tratado do Complexo Hoteleiro IBEROSTAR Praia do Forte. 2014. 34 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Este trabalho versa sobre o aproveitamento do esgoto tratado na irrigação dos jardins e Campo de Golfe do Complexo Hoteleiro IBEROSTAR Praia do Forte, localizado na orla do município de Mata de São João, Litoral Norte da Bahia. A água do reuso é direcionada para uma lagoa, de onde foram coletadas amostras nos anos de 2013 e 2014 para análises físico-químicas e microbiológicas. O fito e zooplancton também foram comparados. O efluente tratado é benéfico para as plantas e com seu uso diminuiriam os custos com adubação. Por outro lado, o aumento de nutrientes disponíveis no ambiente lagunar alterou a comunidade planctônica no período analisado, sendo necessário um monitoramento regular do oxigênio dissolvido na água. Para equilibrar o sistema, recomenda-se o uso de aeração, utilização de fontes diversas de água de recarga e controle populacional dos peixes.

Palavras-chave: Esgoto Tratado. Sustentabilidade. Reuso de Águas Residuais.

ABSTRACT

BUZIN, Margareth Helena Walburga keglevich de. Reuse of Treated Wastewater Hotel's Complex IBEROSTAR Praia do Forte. 2014. 34 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

This work deals with the use of treated wastewater for irrigation of gardens and golf Course at IBEROSTAR Hotel Complex, located at Mata de São João, north coast of Bahia. Water reuse is directed to a lagoon, where samples were collected in the years 2013 and 2014 for physicochemical and microbiological analyzes. The phytoplankton and zooplankton were also compared. The treated effluent is beneficial for plants and its use decreased the fertilizer costs. On the other hand, the increase of nutrients available in the environment lagoon caused plankton community changes during the period analyzed. Regular monitoring of dissolved oxygen in the water is required. To balance the system, is recommended water's aeration, use of different sources of water recharge and control of the fish population.

Keywords: Treated Sewage. Sustainability. Wastewater Reuse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01 - MASTERPLAN COMPLEXO IBEROSTAR PRAIA DO FORTE	17
QUADRO 01 - RELAÇÃO PARÂMETROS ANALISADOS NAS AMOSTRAS	18
GRÁFICO 01 – FITOPLÂNCTON / <u>BACILLARIOPHYTA</u>	25
GRÁFICO 02 - FITOPLÂNCTON / <u>CLOROPHYTA</u>	25
GRÁFICO 03 - FITOPLÂNCTON / <u>CYANOPHYTA</u>	26
GRÁFICO 04 - FITOPLÂNCTON / <u>DINOPHYTA</u>	26
GRÁFICO 05 - FITOPLÂNCTON / <u>EUGLENOPHYTA</u>	27
GRÁFICO 06 – ZOOPLÂNCTON / <u>CLADOCERA</u>	27
GRÁFICO 07 – ZOOPLÂNCTON / <u>COPEPODA</u>	28
GRÁFICO 08 – ZOOPLÂNCTON / <u>MEROPLÂNCTON</u>	28
GRÁFICO 09 – ZOOPLÂNCTON / <u>PROTOZOA</u>	29
GRÁFICO 10 – ZOOPLÂNCTON / <u>ROTÍFERA</u>	29

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - LAUDOS EFLUENTE DA ETE NA LAGOA PRINCIPAL.....	21
TABELA 02 - LAUDO DE ANÁLISE DA LAGOA PRINCIPAL	22
TABELA 03 - INVENTÁRIO TAXONÔMICO FITOPLÂNCTON DA LAGOA	23
TABELA 04 - INVENTÁRIO TAXONÔMICO ZOOPLÂNCTON DA LAGOA	24
TABELA 05 - MEDIÇÕES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO DA LAGOA.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	16
3.1 LOCAL DA PESQUISA.....	16
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	18
3.3 COLETA DE DADOS.....	18
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A localidade de Praia do Forte, município de Mata de São João, a 55 km do aeroporto de Salvador/BA, vem consolidando-se como um destino turístico e habitação de segunda residência, dados os atrativos naturais e investimentos em infraestrutura e serviços, especialmente a partir da década de 1990, com a construção da “Linha Verde”¹. A instalação de empreendimentos hoteleiros, notadamente a partir do ano 2000, favoreceu o desenvolvimento econômico regional, e a migração populacional em busca de atividade laboral. As comunidades da margem esquerda da Linha Verde, por outro lado, apresentam um crescimento que requer atenção quanto ao ordenamento do uso do solo. Em paralelo ao mosaico de atividades humanas, existe ainda a APA-Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte da Bahia², com 240 km de extensão de faixa marítima, compreendendo sete municípios, dentre os quais o de Mata de São João. A criação desta Unidade de Conservação é um marco da política territorial na região (GOMES, L. 2013). O Plano de Manejo e o Zoneamento Ecológico-Econômico da APA, criado em 1995, começou a ser revisto em 2014, com o objetivo de readequação de cenários, face às transformações socioeconômicas, físicas e bióticas observadas nos últimos 20 anos, com a intensificação da ocupação antrópica.

Observa-se que na área onde está o Complexo Hoteleiro em estudo, existe uma carência de serviços, como o de saneamento básico. De acordo com a Secretaria de Saúde de Mata de São João (2010), quanto ao destino dos efluentes, 61% dos domicílios possuíam fossa, sendo parte delas rudimentares. Os domicílios ligados à rede geral de esgoto representavam 19%, e 20% despejavam os efluentes à céu aberto. (GOMES, L. 2013, p. 127)

Esgotos ou águas residuárias correspondem aos despejos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais como: doméstico; comércio; indústria; de superfície de infiltração; pluviais, etc. Ou seja, os esgotos sanitários são constituídos basicamente de água de banho, de urina, de fezes, de papel, de restos de comida, de sabão, de detergentes e de águas de lavagem. Esses componentes representam 0,08% de material sólido e 99,92% de água, em

¹ Rodovia BA 099, até o limite com o estado de SE

² Decreto Estadual n. 1.046 de 17/03/1992

média. (Manual Operação e Manutenção da ETE do IBEROSTAR e Reta Atlântico, 2004, p. 12).

Este trabalho visa verificar a viabilidade do reuso do esgoto tratado no Complexo Hoteleiro IBEROSTAR Praia do Forte, como forma de reaproveitamento da água na manutenção do paisagismo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A crescente demanda por recursos naturais e o aumento da população requerem cada vez mais a sustentabilidade das atividades humanas ao longo do tempo.

A Constituição Federal, no artigo 225, ressalta a importância de preservar o meio ambiente para esta geração e as futuras, sendo um dever da coletividade atuar para este objetivo. Ainda, há os princípios do Pacto Global, em especial os derivados da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente/1992, voltados às empresas: (i) Apoiar uma abordagem preventiva aos desafios ambientais; (ii) Desenvolver iniciativas para promover maior responsabilidade ambiental; e (iii) Incentivar o desenvolvimento e difusão de tecnologias ambientalmente amigáveis [...]. (PACTO GLOBAL, 2014).

Neste contexto, a água é essencial para a manutenção da vida do Planeta, sendo imprescindível a educação ambiental da população, quanto ao uso racional deste recurso.

A Agenda 21 Brasileira, documento que resultou do compromisso assumido pelo país na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento- ECO/1992, estabelece no objetivo 9 recomendações quanto à universalização do saneamento ambiental. Ainda, no objetivo 15, relacionado à preservação das Bacias Hidrográficas, recomenda a reutilização da água. (BRASIL, 2004).

Neste escopo, a reciclagem do esgoto tratado surge como uma alternativa tecnológica para o desenvolvimento rural e demais atividades humanas que dependam da utilização de recursos hídricos. O tratamento das águas residuais e seu aproveitamento apresenta um significativo aspecto socioambiental, dada a escassez hídrica em determinadas épocas do ano, especialmente na estação seca.

Na Estação de Tratamento de Esgotos – ETE do IBEROSTAR, operada pela EMBASA no município de Mata de São João/BA, existe um experimento desde 2008 com cultivo de plantas frutíferas utilizando a água de reuso, através de um sistema de irrigação automático por gotejamento. Trata-se de uma iniciativa que estimula o desenvolvimento de outros projetos importantes no Estado, como o reaproveitamento da água da ETE de Vitória da Conquista para irrigação na agricultura. A proposta é que o projeto seja implantado numa área de 20 hectares, através da Secretaria da Agricultura (SEAGRI), em parceria com a EMBASA, a

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e a Prefeitura de Vitória da Conquista. (TRIBUNA, 2014).

Tendo em vista que a água de reuso possui nutrientes relevantes para as plantas, especialmente Nitrogênio e Fósforo, seu emprego poderá diminuir os custos com fertilizantes químicos. Estudos de diversas culturas agrícolas, como a do girassol, corroboram o rendimento maior com o emprego de água de reuso (Freitas, Cley A. S. de et al, 2012).

Ainda com relação ao Nitrogênio e Fósforo, presentes no esgoto bruto e nos efluentes de vários processos do tratamento, destaca-se o problema de eutrofização, provocada pelo enriquecimento do meio aquático com nutrientes. Como consequência, acelera-se o crescimento de organismos e plantas aquáticas. A eutrofização pode causar danos aos corpos receptores, dentre os quais: problemas estéticos e recreacionais (odores fétidos); condição anaeróbica, decorrente da multiplicação de organismos e respectivo aumento do consumo de oxigênio dissolvido na água; eventuais mortandades de peixes, dentre outros. (PROSAB, 2009, p.22)

No entanto, autores avaliam que o reuso de água mostrou-se ambientalmente sustentável, indicando a potencialidade do esgoto doméstico tratado como fonte de água e alimento natural na piscicultura. O uso combinado com aeração resulta na melhoria de qualidade da água, quando comparado com o efluente da Estação de Tratamento analisada. (SANTOS, E. S. et al, 2011, p. 45).

A água de reuso pode ser utilizada para diversas outras finalidades, como na limpeza de pisos, calçadas, assentamento de poeira em obras, descarga de vasos sanitários, além de processos industriais. Este emprego representa uma economia considerável de água potável destinada ao consumo humano, e colabora para a preservação dos mananciais. A ampliação do reaproveitamento do esgoto tratado no Brasil está relacionada a investimentos nas Estações de Tratamento e redes de distribuição, bem como implantação de projetos inovadores, que contemplem o quesito sustentabilidade. Em primeiro plano, deve ser conquistada a universalização do serviço de saneamento básico, que inclui o esgotamento sanitário, para então traçarem-se estratégias nas esferas municipais, de forma a planejar o reaproveitamento deste recurso. Com a criação da Lei Federal do Saneamento (Lei n. 11.455/2007), estabeleceram-se diretrizes com vistas à melhoria da qualidade de vida da população, sendo obrigatória a elaboração dos Planos Municipais de

Saneamento Básico, abrangendo a área urbana e rural. Os PMSB são imprescindíveis para validar contratos que tenham como objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico. O não atendimento à Lei implica em sanções severas, especificamente quanto ao acesso a recursos financeiros da União.

O Decreto Federal n. 8.211/2014 prorrogou o prazo para apresentação dos Planos Municipais para dezembro/2015, dado o desafio de contemplar municípios e consórcios de todas as regiões do País. O PMSB para o município de Mata de São João/BA, onde localiza-se o Complexo Hoteleiro objeto deste estudo, teve início em 2013, e está na fase de conclusão do diagnóstico. Desta forma, será possível projetar soluções para os problemas de saneamento que afetem diretamente a população. Trata-se de um tema estratégico, uma vez que a região litorânea é turística, e prover as comunidades, povoados e cidades de serviços de saneamento básico contribui para a diminuição de agravos à saúde da população. Ainda, a preservação dos recursos hídricos deve ser considerada, de forma a evitar carreamento de detritos “in natura” para os rios, e conseqüentemente para o mar.

Nestes termos, o órgão ambiental estadual INEMA disponibiliza regularmente, em sua página eletrônica, as condições de balneabilidade das praias do Estado, incluindo o Litoral Norte da Bahia, assegurando ampla divulgação destas informações.

Deve ser ressaltado que as empresas estão se preparando para atender consumidores conscientes, que buscam produtos de menor impacto ao meio ambiente, tendo a preservação ambiental como princípio. (RIBEIRO, H. C. M. et al, 2014, p. 88). Desta forma, alternativas de reuso de água tratada, por exemplo, podem ser diferenciais que consolidam uma imagem positiva da empresa junto aos clientes, estratégia conhecida como “Marketing Verde”.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Complexo Hoteleiro IBEROSTAR Praia do Forte, localizado no Litoral Norte da Bahia, inserido em duas unidades de conservação: APA do Litoral Norte da Bahia e APA da Plataforma Continental do Litoral Norte, no Distrito Turístico e Ecológico da Orla no município de Mata de São João.

Iniciou-se a construção deste empreendimento no ano de 2004. Uma das condicionantes da Licença de Implantação diz respeito à água de reuso para utilização no paisagismo, em especial no Campo de Golfe:

XVI. Apresentar planta da rede de abastecimento de água contemplando a linha de reuso que prevê alimentar o campo de Golf. A mesma deverá estar destacada da rede convencional de água tratada disponibilizada pela ETA, em escala de 1:2000 (Portaria IMA nr. 10.730, de 25/03/2009).

A modalidade de reuso no Complexo é para fins ambientais, onde a água é utilizada para a recarga de uma lagoa artificial e impermeável, localizada dentro do empreendimento. A lagoa faz parte de um sistema de irrigação para um campo de Golfe de cerca de 60 Ha, com grama e vegetação nativa. O uso da água é controlado, é possível desligar temporariamente o ramal do efluente tratado. Esta operação é recomendada principalmente na época de chuvas na região, para evitar o transbordamento da lagoa. Quando o efluente não é direcionado para o Complexo, segue da ETE diretamente para descarga no rio Pojuca, através de um emissário.

O sistema de tratamento é convencional, realizado pela EMBASA S/A, empresa especializada em serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A alternativa de tratamento empregada é formada por DAFA – Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente, associado ao sistema de lodos ativados dotado de decantadores secundários. As condições de lançamento do efluente seguem as diretrizes da Resolução CONAMA n. 357, de 17/03/2005, e da Resolução CONAMA n. 430, de 15/05/2011, sendo realizadas análises regulares por parte da EMBASA, cujos relatórios mensais são expedidos para o órgão ambiental do Estado da Bahia (INEMA). A Estação de Tratamento de Efluentes - ETE situa-se cerca de 1,2 km do empreendimento, com vazão de 30 litros/seg, de acordo com a equipe técnica da EMBASA.

A lagoa receptora do efluente no IBEROSTAR possui aeradores. É povoada por peixes, sensíveis a alterações ambientais. Utilizou-se um equipamento, da marca PHTEK, para medições regulares do oxigênio dissolvido do corpo d'água, nos anos de 2013 e 2014.

Paralelo às leituras de Oxigênio, existe um Plano de Monitoramento da qualidade das águas do Complexo Hoteleiro, onde diversos parâmetros são analisados. Este trabalho apresenta os resultados das seguintes análises para a Lagoa Principal: Março, Maio e Setembro de 2013; Fevereiro e Maio de 2014.

Os dados amostrais foram coletados na Lagoa Principal do Complexo, que recebe a água do reuso, com capacidade total de aproximadamente 11.340,21 m³. (Figura 1). A partir daí, ocorre redistribuição para o sistema de irrigação do paisagismo. As coordenadas geográficas do ponto amostral foram obtidas através do uso de GPS – GARMIN 45: 12°33'0,33" e 37°59'33,8"

Em Novembro de 2012 começou o reaproveitamento da água de esgoto tratado na manutenção dos jardins e Campo de Golfe do Complexo Hoteleiro, sendo esta iniciativa pioneira no Litoral Norte da Bahia.

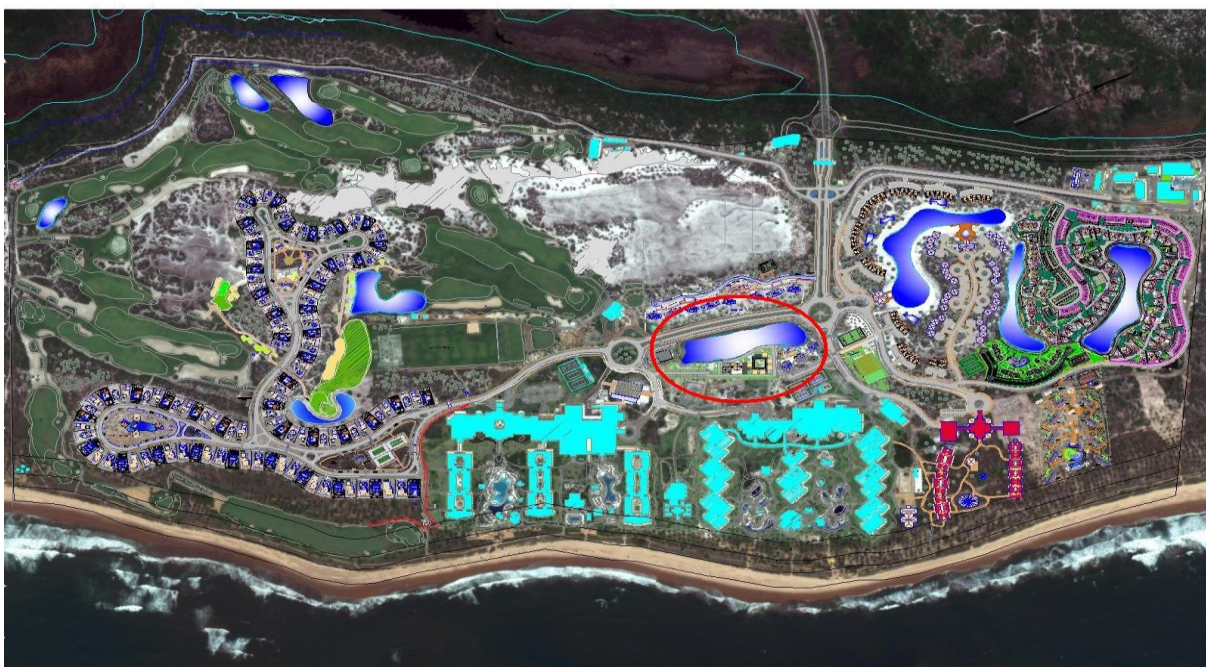


Fig. 1: Masterplan Complexo IBEROSTAR Praia do Forte

Legenda: circulado em vermelho - Lagoa Principal

3.2 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa em tela pode ser classificada como um Estudo de Caso, de acordo com GIL (2010), por se tratar de um sistema de reaproveitamento de água de esgoto tratado já implantado, dentro de um Complexo Hoteleiro.

3.3 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados na Lagoa Principal, que recebe o efluente tratado. É parte do Plano de Monitoramento das águas do Complexo, a análise de 13 pontos de amostragem, dentre eles, a Lagoa Principal. Este monitoramento é condicionante ambiental de implantação do empreendimento, e atualmente tem frequência semestral, cuja coleta é realizada por consultor autônomo.

As amostras de água superficial foram coletadas segundo as metodologias especificadas pela CETESB (1987), sendo realizadas diretamente nos pontos de amostragem e encaminhadas no mesmo dia ao laboratório. Os parâmetros analisados são os físico-químicos e microbiológicos, conforme segue.

PARÂMETRO	METODOLOGIA
Cloretos	SMEWW 4500 Cl
Cor	SMEWW 2120 C
Cálcio	SMEWW 3500 Ca
DBO	SMEWW 5210 B
Fosfatos	SMEWW 4500 P
Nitritos	SMEWW 4500 NO ₂
Sólidos Suspensos	SMEWW 2540D
Sulfatos	SMEWW 4500 SO ₄
Turbidez	SMEWW 2130B
Condutividade	SMEWW 2510B
Oxigênio Dissolvido	Sonda
pH	SMEWW 4500 H+ B
Temperatura	Sonda
Coli. Termotolerantes	SMEWW 9222 D
Coli. Totais	SMEWW 9222 D

QUADRO 1 - Relação parâmetros analisados nas amostras

Fonte: Avaliação da Qualidade da Água e Subterrânea – Relatório Interno. Fev/Maio/2014.

Os parâmetros medidos diretamente no campo foram: oxigênio dissolvido e temperatura da água. Esses resultados foram anotados em uma ficha de campo. Para a determinação da Temperatura, Oxigênio Dissolvido, pH e Condutividade foi utilizada uma sonda Multiparâmetros Hanna, modelo HI 9828/10. Os recipientes de coleta foram diversos, contendo ou não substâncias preservantes

- **Coliformes totais e termotolerantes:** Frasco autoclavado com 0,04 mL de solução de Tiosulfato de Sódio a 1,8%. Após a esterilização, os recipientes de 100 ml permaneceram lacrados até a sua abertura, sendo cheios diretamente no ponto de amostragem. Após a coleta esses recipientes foram devidamente acondicionados em caixas isotérmicas e enviados ao laboratório, num prazo máximo de 24 horas.

- **Demais parâmetros:** para as outras amostras foram utilizadas garrafas de plástico de vários volumes, com ou sem preservantes, acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo. Todos os recipientes de coleta foram etiquetados e numerados, sendo transferidos para as caixas isotérmicas.

Paralelo às campanhas de avaliação da qualidade da água, realizaram-se leituras do Oxigênio Dissolvido na Lagoa Principal, com um medidor da marca PHTEK. Os resultados foram anotados em ficha de campo pela autora. As medições ocorreram entre abril/2013 e abril/2014.

Para caracterizar os componentes biológicos do fito e zooplâncton da lagoa em estudo, consideraram-se duas amostragens, uma de Maio/2013 e outra de Junho/2014. A coleta foi realizada por consultoria especializada, conforme segue.

- **Amostras de Fitoplâncton e Zooplâncton:** coletadas com rede cônico-cilíndrica de 30 cm de diâmetro e 1 metro de comprimento, provida de malhas 25 μm de abertura (fitoplâncton) e 40 μm de abertura (zooplâncton), em arrastos verticais integrados ao longo da zona eufótica. Os volumes filtrados com a rede durante os arrastos na coluna d'água foram calculados a partir da equação: Volume (m^3) = seção transversal da rede (m^2) X distância percorrida (m). Onde a distância percorrida corresponde à profundidade de arraste da rede ao longo da coluna (fito e zooplâncton). O material foi acondicionado em recipientes devidamente identificados, de volume de 250 ml, e conservado em formol 4% neutralizado com bórax. Após coletadas, as amostras seguiram para o laboratório.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

A interpretação dos resultados dos laudos laboratoriais da água teve como referência os termos da Resolução CONAMA Nº 357 de 17/03/2005, Classe 2 de águas doces, e Resolução CONAMA Nº 430 de 13/05/2011.

As leituras de oxigênio dissolvido realizadas com a sonda PHTEK na Lagoa Principal também tiveram como referência a Resolução CONAMA Nº 357 (Limite: > 5,0 mg/L).

Das amostras de fitoplâncton, foram examinadas alíquotas de 0,5 mL, utilizando-se lâminas milimetradas em microscópio binocular com aumento de 100 a 400 vezes, para permitir a contagem e identificação dos indivíduos. Para as amostras de zooplâncton, foi utilizado um microscópio óptico, com aumento de 10, 40 ou 100 vezes, e lâminas milimetradas, na análise quali e quantitativa de sub-amostras de 2 mL (com réplicas).

A determinação da densidade dos organismos foi expressa em células por litro para fitoplâncton e indivíduos por metro cúbico para zooplâncton, efetuado através da expressão indicada por A.P.H.A. (1992);

$$\text{Densidade (org./L ou m}^3\text{)} = (\text{NO} \times \text{VC}) / (\text{VS} \times \text{VF}),$$

Onde: NO – Número de organismos contados na sub-amostra analisada;

VC – Volume de concentração da amostra (mL);

VS – Volume da sub-amostra analisada (mL), e

VF – Volume filtrado através da rede (L ou m³).

O processamento e a identificação taxonômica das amostras de fitobento, zoobento, fitoplâncton e zooplâncton foram realizados pelo laboratório da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Todo o material coletado foi analisado em microscópio ótico e a identificação realizada com o auxílio de chaves taxonômicas atualizadas.

Os demais parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram analisados em Salvador/BA (Laboratório de Engenharia Ambiental UFBA).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostras de água do esgoto tratado foram coletadas no ponto de entrada na Lagoa Principal do Complexo, que recebe o efluente. A água fornecida está de acordo com os limites recomendados, em especial os microbiológicos. (CONAMA 430/11). A tabela n.1 contém os resultados de análises com o intervalo de um ano. Nota-se que o efluente é rico em Nitrogênio, nutriente importante para o desenvolvimento do plâncton e de plantas.

É necessário monitoramento das características químicas do solo da área irrigada com água de reuso para evitar que a salinidade e a sodificação atinjam níveis prejudiciais às plantas. Outra medida é controlar a taxa de aplicação de efluentes na irrigação. (GABRIELLI, G. 2011, p.12).

Tabela 1- Laudos Efluente da ETE na Lagoa Principal

PARÂMETROS	UNIDADES	MÉTODOS	LIMITES	MAR/13	FEV/14
Cloretos	mg/l	SM4500 Cl	NR	104,0	264,0
Cor	Hazen	SM 2120 C	NR	658,0	291,0
Cálcio	mg/l	SM 3500 Ca	NR	104,0	97,7
DBO	mg/l	SM 5210 B	<120,0	21,6	31,4
Fosfatos	mg/l	SM 4500 P	NR	3,3	3,3
Nitritos	mg/l	SM 4500 NO2	NR	0,08	0,8
Nitrogênio	mg/l	SM 4500 NO2	< 20,0	29,0	34,0
Sólidos	mg/l	SM 2540D	NR	32,3	17,0
Suspensos					
Sulfatos	mg/l	SM 4500 SO4	NR	58,6	48,6
Turbidez	NTU	SM 2130B	NR	27,1	10,4
Oxigênio	mg/l	Sonda	NR	4,9	4,4
Dissolvido					
pH	-----	SM 4500 H+ B	5,0 – 9,0	4,4	5,1
Temperatura	°C	Sonda	< 40,0	32,1	30,4
Coliformes	UFC/ml	SM 9222 D	NR	Ausente	Ausente
Termotolerantes					
Coli. Totais	UFC/ml	SM 9222 D	NR	Ausente	Ausente

Fonte: Relatórios Internos IBEROSTAR 2013/2014

No período analisado (2013/2014), observou-se que o emprego da água de reuso na irrigação do gramado e jardins do IBEROSTAR teve bom resultado. As

plantas apresentaram crescimento adequado, e houve redução de custos com fertilizantes. Recomenda-se comparar atributos de plantas para os diferentes tratamentos (uso de efluente tratado x água comum). Estudos para a cultura do milho, por exemplo, demonstraram que a irrigação com efluente de esgoto tratado colaborou positivamente no desenvolvimento das espigas. (PLETSCH, 2012).

Para esta pesquisa também foram analisadas amostras da água da Lagoa Principal, que recebe água de poços e das chuvas, além do efluente tratado. Na tabela n. 2, são apresentados os resultados de cinco coletas. O limite recomendado para o oxigênio dissolvido apresentou nível um pouco abaixo do ideal em uma das análises. (CONAMA 357/05 – Água doce Classe 02).

A demanda bioquímica de oxigênio mede a quantidade de oxigênio consumido em uma amostra hermeticamente fechada em condições constantes de temperatura (20°C), no período de cinco dias. O valor da DBO encontrado em duas amostras indica a presença de matéria orgânica.

Uma vez que a lagoa recebe água de chuvas e de poços, houve variação na cor das amostras. Por outro lado, há evidências de que a tonalidade natural da água na região é mais escura, tendo como referência coletas realizadas em outras campanhas, cujo monitoramento ocorre desde 2006 no Complexo.

Tabela 2- Laudos de Análise da Lagoa Principal

PARÂMETROS	UNIDADES	LIMITES	MAR/13	MAI/13	SET/13	FEV/14	MAI/14
Cloretos	mg/l	< 250	98,7	87,0	72,8	91,7	162,0
Cor	Hazen	< 75,0	358	209,0	93	67,0	425,0
Cálcio	mg/l	NR	103	89	144	160,0	83,7
DBO	mg/l	< 5,0	4	5,8	1,0	5,0	11,6
Fosfatos	mg/l	< 0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,22	0,03
Nitritos	mg/l	< 1,0	0,01	0,06	0,02	< 0,005	0,045
Sólidos Susp.	mg/l	NR	11	25,2	5	< 5,0	66,4
Sulfatos	mg/l	< 250,0	51,5	54,5	62,3	85,8	57,6
Turbidez	NTU	< 100,0	6,6	8,6	5,5	3,7	30,4
Condutividade	µS/cm	NR	66	72	81	310	450
Ox. Dissolvido	mg/l	> 5,0	6,4	6,1	6,2	4,7	5,6
pH	----	6,0 - 9,0	7,0	8,4	7,3	7,5	6,8
Temperatura	°C	< 40,0	28,3	29,8	28,5	29,8	28,4
Coli. Termot.	UFC/ml	<1.000	260	80	45	02	80
Coli.Totais	UFC/ml	< 5000	720	750	810	60	320

Fonte: Relatórios internos IBEROSTAR 2013/2014

De forma a acompanhar possíveis alterações na comunidade planctônica da Lagoa Principal, foram realizadas duas coletas num intervalo de um ano, a partir do

início da experiência de utilização do esgoto tratado. Nota-se que houve redução do número de táxons presentes, conforme as Tabelas 3 e 4.

Tabela 3- Inventário Taxonômico Fitoplâncton da Lagoa

Organismos \ Lagoa Principal	Maio 2013	Junho 2014
Bacillariophyta		
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	580	
<i>Amphiprora sp.</i>	70	
<i>Cyclotella sp.</i>	70	454
<i>Helicotheca sp.</i>	160080	
<i>Navicula sp.</i>	1740	682
<i>Nitzschia sp.</i>	170	
<i>Pleurotaenium sp.</i>	380	
Chlorophyta		
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	6370	
<i>Closterium sp.</i>	110	
<i>Cosmarium sp.</i>	1480	
<i>Kirchineriella lunaris</i>	5136	
<i>Pediastrum simplex</i>		45296
<i>Pediastrum duplex</i>	4566	
<i>Pseudostaurastrum lobulatum</i>	408	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	56662	1817
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	207626	12006
<i>Scenedesmus subspicatus</i>		47725
Cyanophyta		
<i>Lyngbya sp.</i>	204	
<i>Spirulina sp.</i>	476	
<i>Merismopedia sp.</i>	960	39407
<i>Oscillatoria sp.</i>	1390	
Dinophyta		
<i>Gymnodinium sp.</i>	136	
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	815	
Euglenophyta		
<i>Euglena sp.</i>		227
Número de Táxons (NT)	21	8

Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Maio/2013 e Junho/2014

Tabela 4- Inventário Taxonômico Zooplâncton da Lagoa

Comunidade Zooplanctônica	Mai 2013	Junho 2014
Cladocera		
<i>Alona poppei</i>	408	
<i>Moina sp.</i>	1019	3997
Copepoda		
Náuplio	120	
<i>Notodiaptomus sp.</i>		1998
<i>Thermocyclops decipiens</i>		47958
Insecta		
Diptera	1	
Meroplâncton		
<i>Ictioplâncton</i>		3997
<i>Nematoide</i>		7993
Protozoa		
<i>Arcella discoides</i>	217	
<i>Centropyxis aculeate</i>		1998
<i>Lesquereusia spiralis</i>	2038	
Rotifera		
<i>Brachionus angularis</i>	122293	
<i>Brachionus falcatus</i>	1019	
<i>Brachionus plicatilis</i>	9172	13988
<i>Hexarthra intermedia</i>	1019	
<i>Poliarthra vulgaris</i>	1019	1998
<i>Trichocerca capucina</i>	9172	1998
Número de Táxons (NT)	12	9

Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Maio/2013 e Junho/2014

A seguir, apresentam-se gráficos do inventário taxonômico realizado na Lagoa Principal, onde podem ser visualizados os quantitativos das respectivas espécies de Fitoplâncton (gráficos 1-5) e Zooplâncton (gráficos 6-10). A mudança na comunidade planctônica pode estar relacionada a variações no nicho alimentar, onde algumas espécies desaparecem, e outras se tornaram bem sucedidas e mais abundantes. O aumento dos nutrientes disponíveis na água pode ser um dos fatores determinantes para as estas alterações, sendo necessário promover coletas futuras para observar a tendência destas variações.

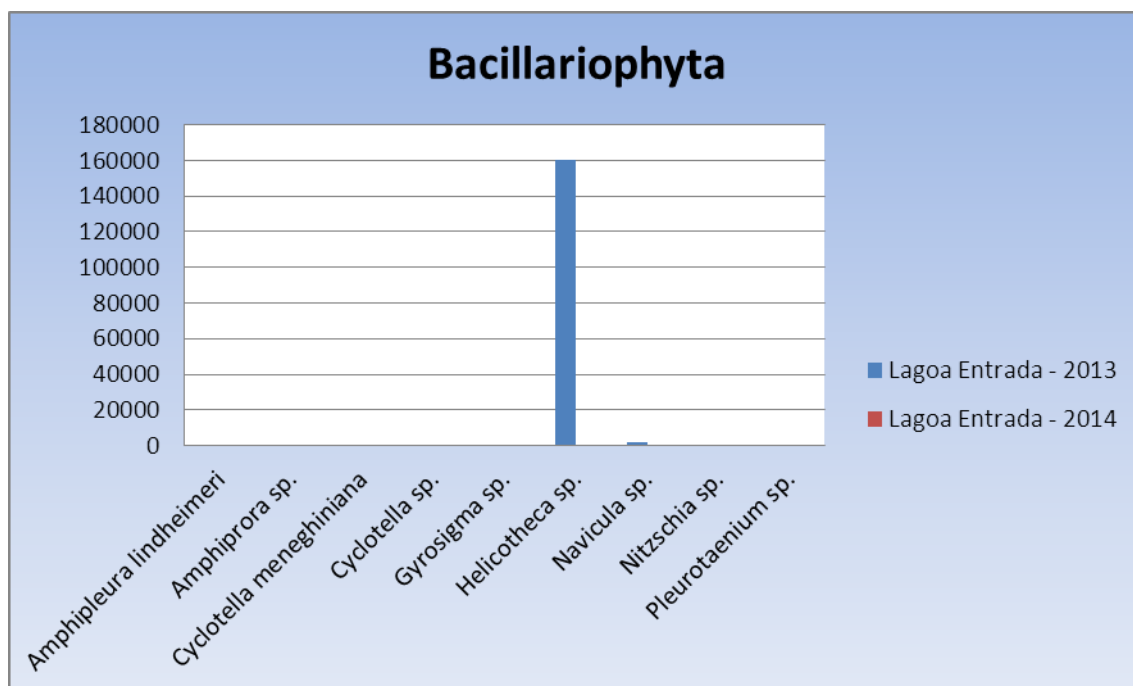


Gráfico 1 - Fitoplâncton / Bacillariophyta
 Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Junho/2014

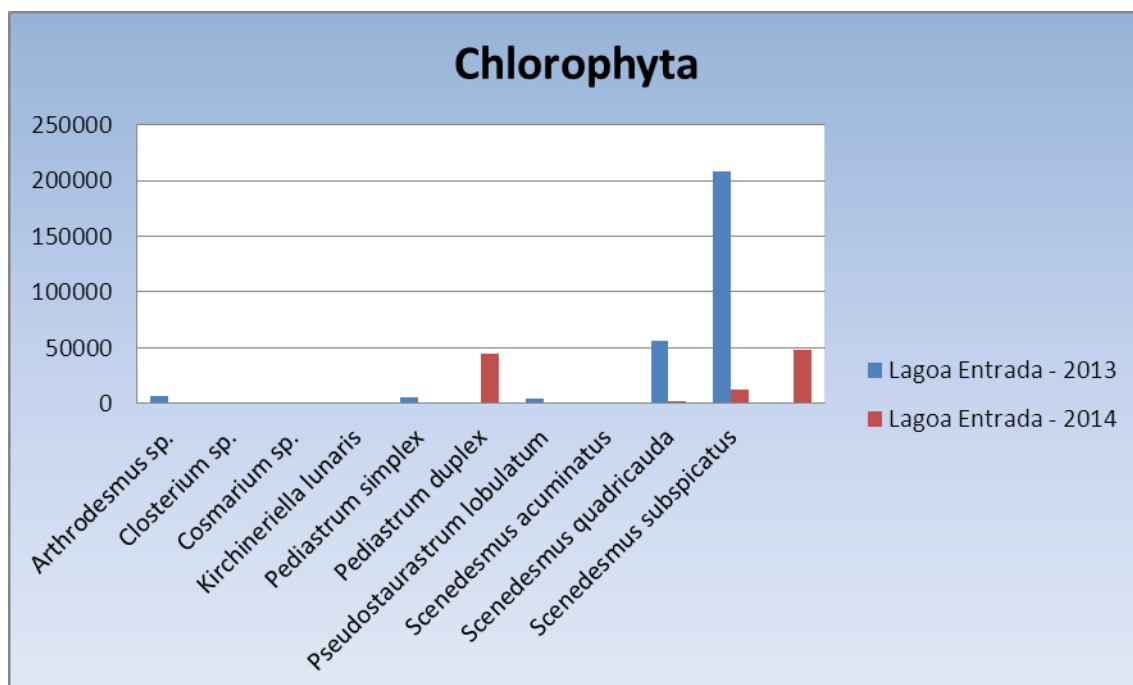


Gráfico 2 - Fitoplâncton / Chlorophyta
 Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Junho/2014

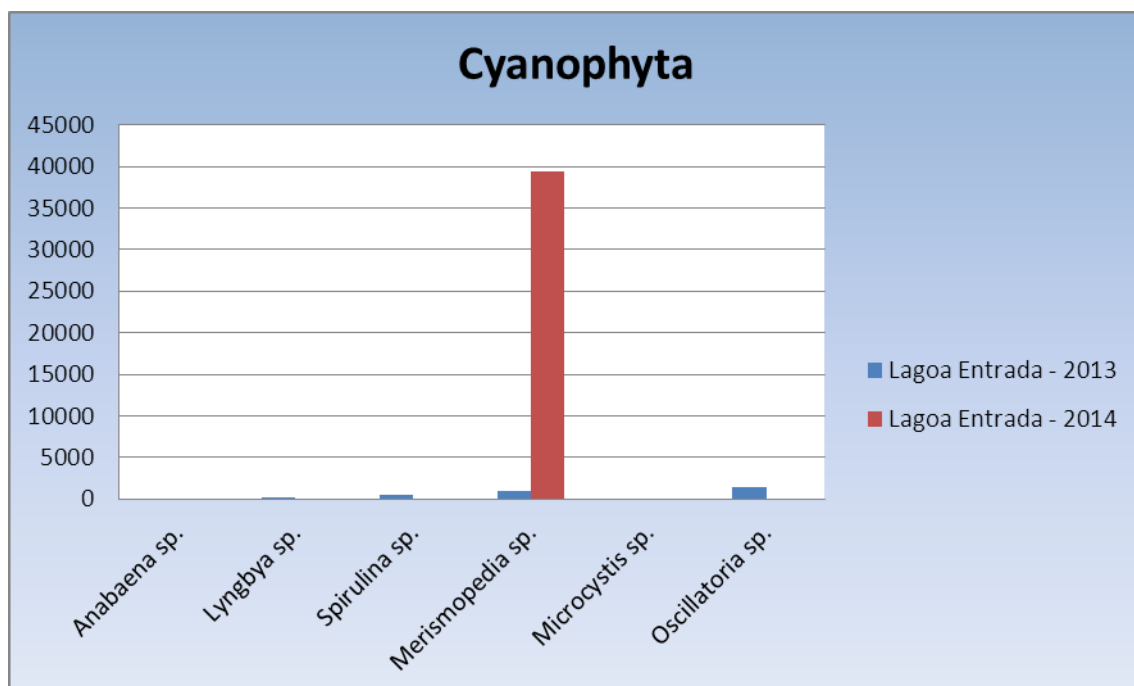


Gráfico 3 - Fitoplâncton / Cyanophyta
 Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Junho/2014

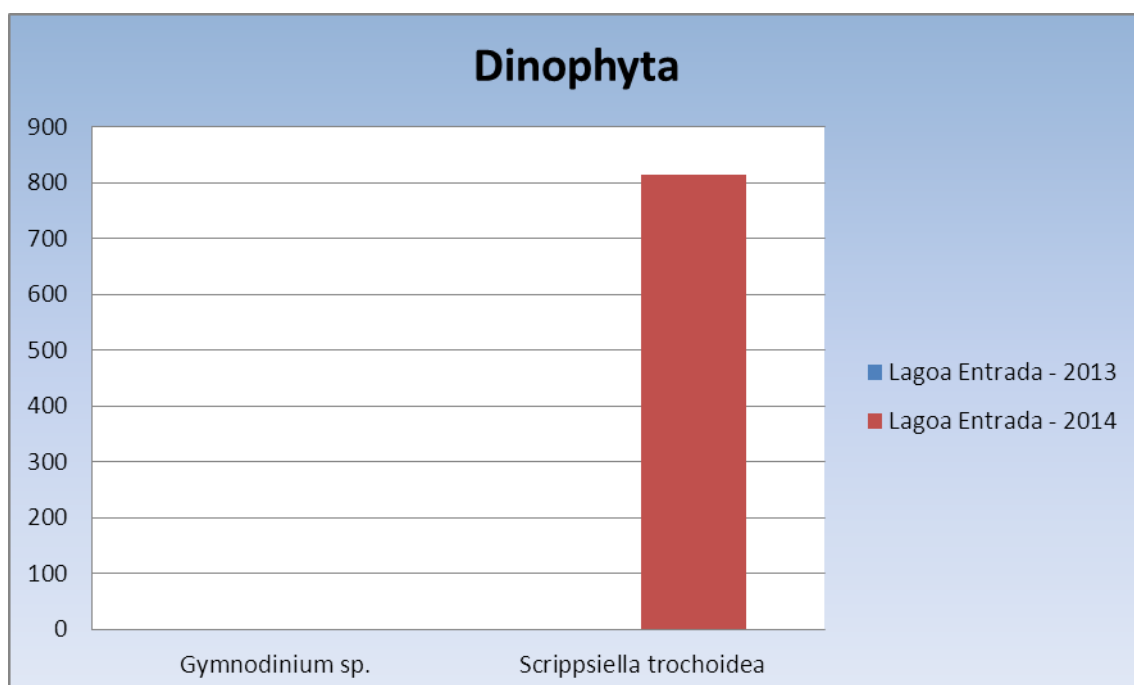


Gráfico 4 - Fitoplâncton / Dinophyta
 Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Junho/2014

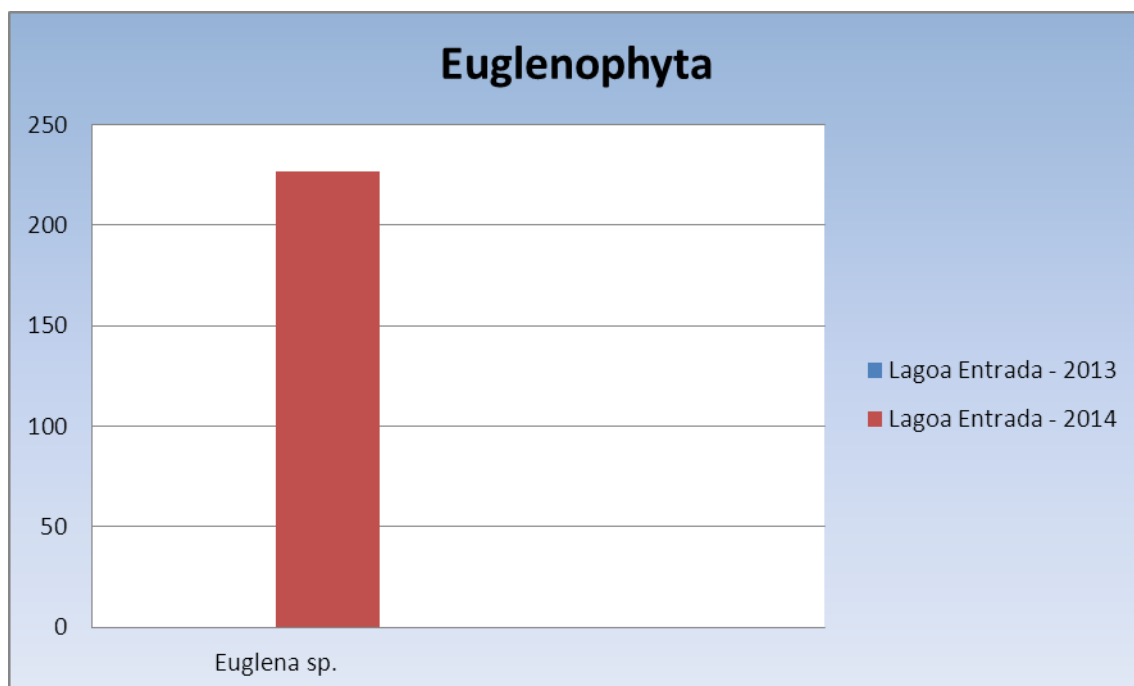


Gráfico 5 - Fitoplâncton / Euglenophyta
Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Junho/2014

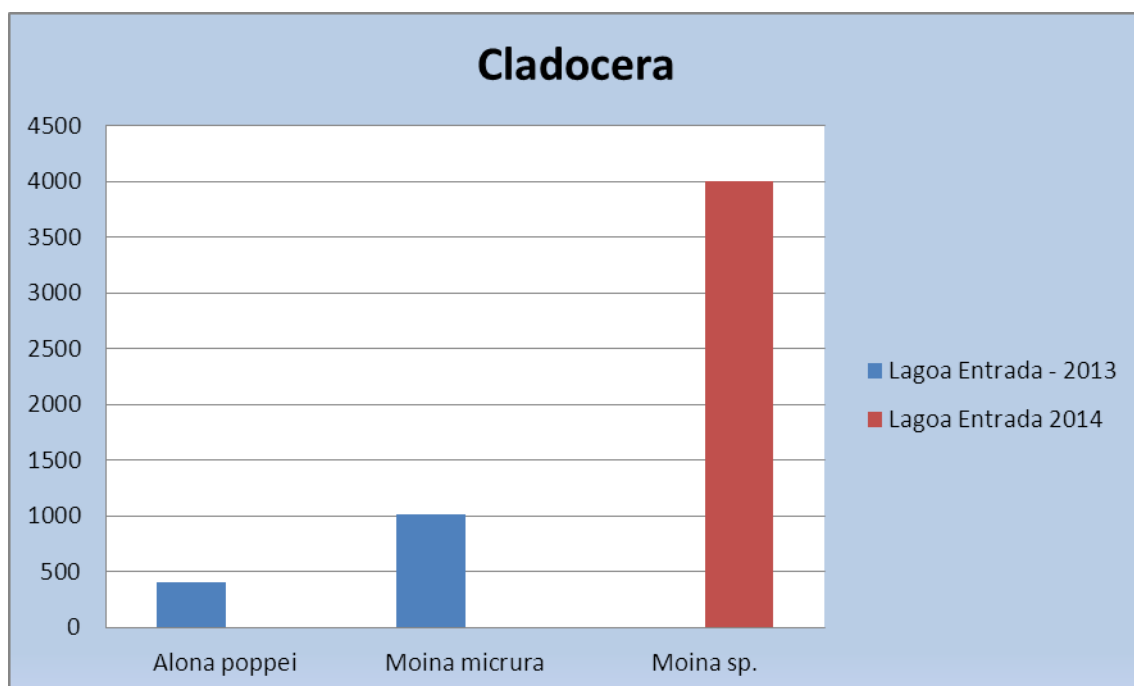


Gráfico 6 - Zooplâncton / Cladocera
Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Junho/2014

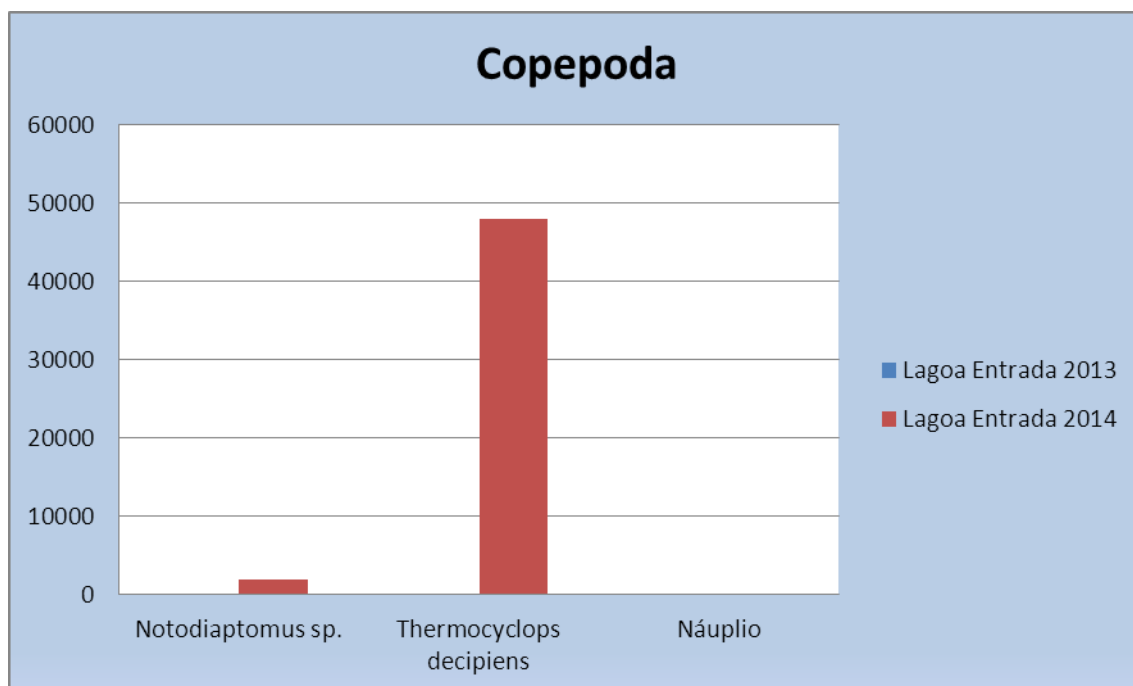


Gráfico 7 - Zooplâncton / Copepoda
 Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Junho/2014

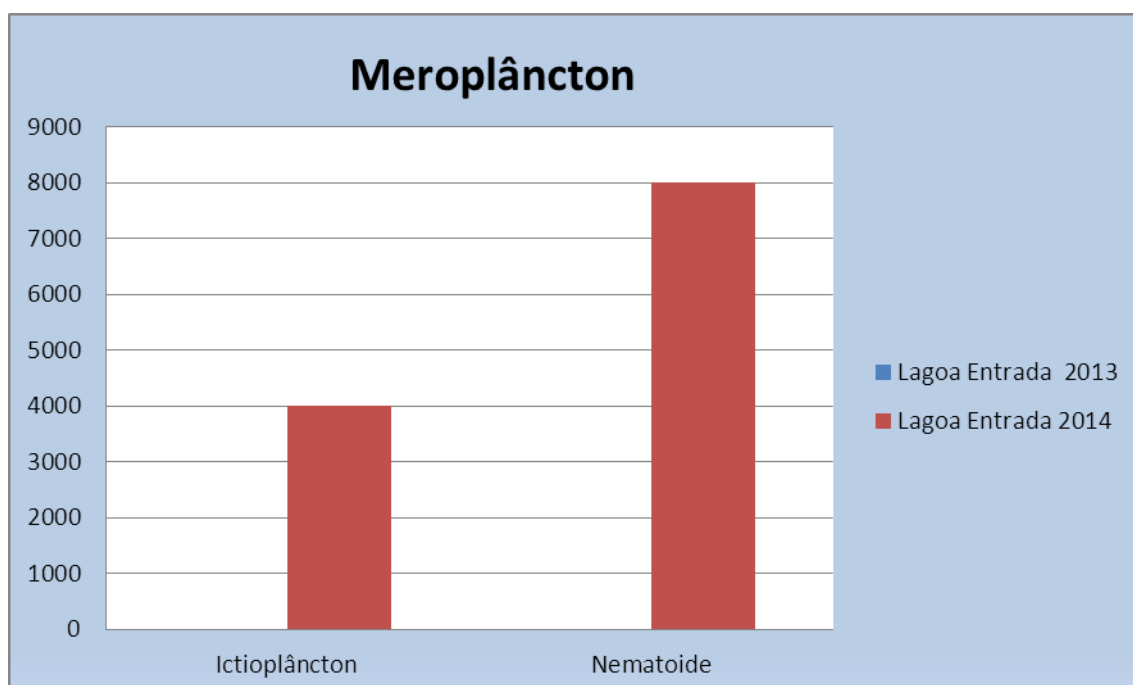


Gráfico 8 - Zooplâncton / Meroplâncton
 Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Junho/2014

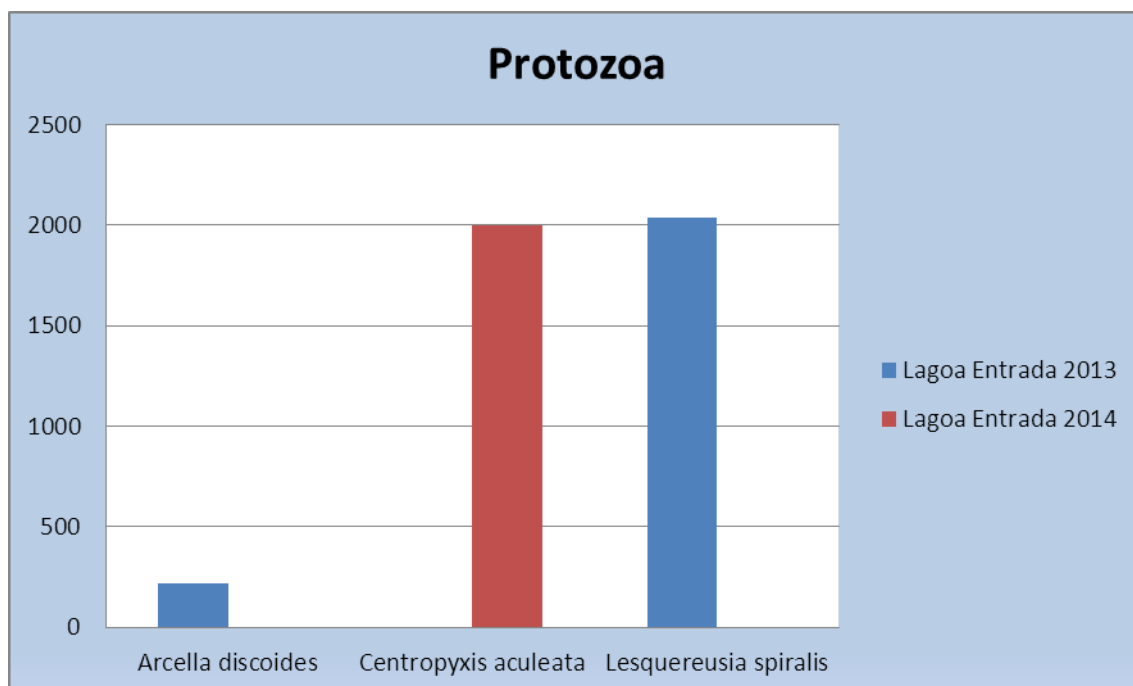


Gráfico 9 - Zooplâncton / Protozoa
 Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Junho/2014

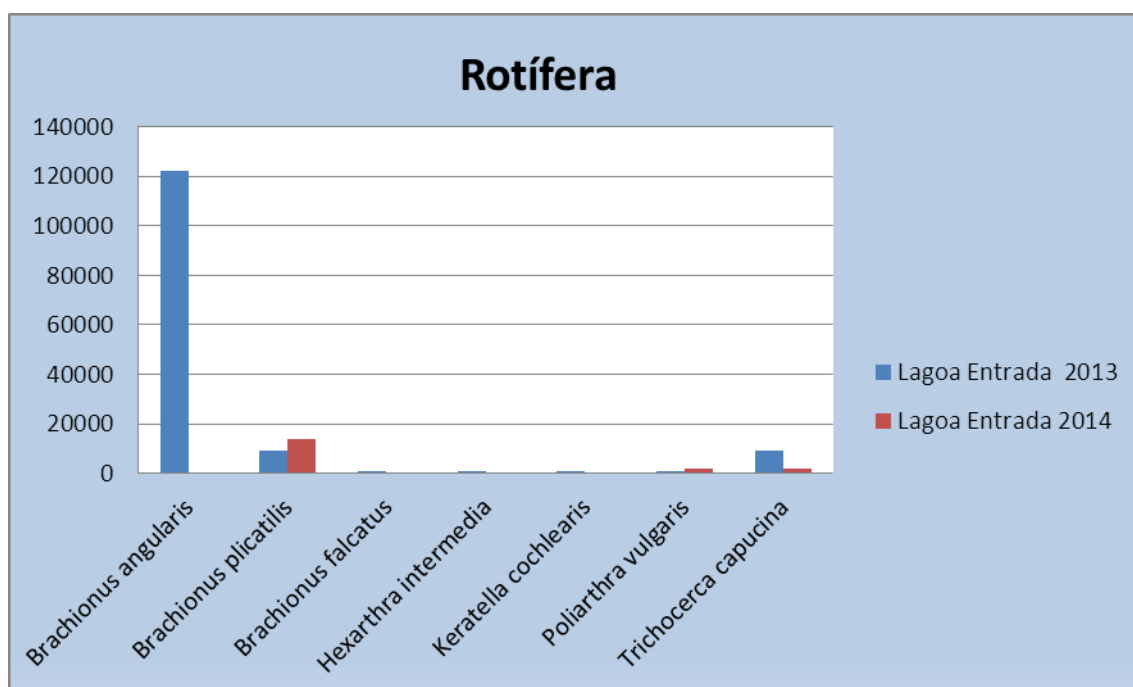


Gráfico 10 - Zooplâncton / Rotífera
 Fonte: Relatório interno IBEROSTAR - Junho/2014

Paralelo às análises do Plano de Monitoramento Hídrico, foram tomadas medidas mensais do Oxigênio Dissolvido da Lagoa Principal, com o uso de sonda da marca PHTEK. Os resultados encontram-se na Tabela 5. Três medições apresentaram parâmetro um pouco abaixo do recomendado (<5), reforçando a necessidade de manter constante a aeração da Lagoa que recebe o efluente tratado.

Tabela 5: Medições Oxigênio Dissolvido da Lagoa

DATA/HORA	LEITURA SONDA	OBSERVAÇÃO
29/04/2013 – 10:00 AM	6,4	-----
15/05/2013 – 10:30 AM	4,8	-----
04/06/2013 – 13:00 PM	7,2	REUSO LIGADO
16/07/2013 – 12:00 PM	9,7	-----
03/09/2013 – 12:15 PM	9,8	-----
04/10/2013 – 10:29 AM	7,7	REUSO LIGADO
01/11/2013 – 12:00PM	5,67	REUSO LIGADO
16/12/2013 – 15:15 PM	6,47	REUSO LIGADO
27/01/2014 – 10:50 AM	4,86	-----
27/02/2014 – 13:17 PM	5,21	REUSO LIGADO
7/03/2014 – 11:30 AM	4,30	REUSO LIGADO
04/04/2014 – 10:05 AM	7,5	REUSO LIGADO

Fonte: Fichas de Campo IBEROSTAR - Margareth Buzin- 2013/2014.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente estudo foi possível observar que o reuso de esgoto tratado na atividade hoteleira é viável. As plantas e gramados irrigados com a composição de água reciclada apresentaram viço e crescimento adequados, e houve diminuição na quantidade de adubação no período.

Quanto ao ambiente aquático da lagoa receptora do efluente tratado, evidenciou-se alteração da comunidade planctônica, provavelmente associada à presença de nutrientes na água do reuso, o que favorece o desenvolvimento de determinadas espécies destes organismos. Por outro lado, o fito e zooplâncton também constituem a base alimentar de alevinos e larvas de peixes. Como a biota local consome oxigênio, é importante que o plano de monitoramento tenha continuidade, com leituras regulares do oxigênio dissolvido. Dentre as alternativas para preservar o meio, recomenda-se: manutenção e ampliação do sistema de aeração, de acordo com a necessidade; mesclar as águas de recarga da lagoa; distribuir a água de reuso no sistema de lagoas internas do Complexo; controlar a população de peixes; suspender a recepção do efluente tratado, especialmente na ocorrência de chuvas; controlar a taxa de aplicação do efluente na irrigação do gramado do Complexo.

REFERÊNCIAS

APHA/AWWA/WEF **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 18th Edition, 1992.

BAHIA. Secretaria de Desenvolvimento Urbano. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. **Manual Operação e Manutenção da ETE do IBEROSTAR e RETA ATLÂNTICO**. Bahia, 2004. 49 p.

BARROS, Fernando. **Complexo Hoteleiro IBEROSTAR – Avaliação da Qualidade da Água Superficial – Fitoplâncton e Zooplâncton**. Salvador, Bahia, Junho de 2014.

_____. **Complexo Hoteleiro IBEROSTAR – Avaliação da Qualidade da Água Superficial e Subterrânea**. Salvador, Bahia, Março de 2013; Maio de 2013; Setembro de 2013; Fevereiro de 2014; Maio de 2014.

BRASIL. Agenda 21 Brasileira: ações prioritárias. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 158 p. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/documentos>>. Acesso em: 27 de Novembro de 2014.

_____. **Constituição** (1988). Compilado. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: nov. 2014.

_____. Decreto n. 8.211, de 21 de março de 2014. **Diário Oficial da União**. Brasília, 24 mar. 2014. Disponível em < <http://portal.in.gov.br/>>. Acesso em 10 de Dezembro de 2014.

_____. Lei Federal n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Diário Oficial da União**. Brasília, 8 jan. 2007. Disponível em < <http://portal.in.gov.br/>>. Acesso em 10 de Dezembro de 2014.

_____. Portaria IMA n. 10.730, de 25 de março de 2009. **Diário Oficial [do] Estado da Bahia**. Poder Executivo, Bahia, Salvador, março de 2009.

_____. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. **Nutrientes de Esgoto Sanitário: Utilização e Remoção**. Francisco Suetônio Bastos Mota e Marcos Von Sperling (coordenadores). Fortaleza, CE, 2009. 430p. Disponível em < www.finep.gov.br/prosab/index.html>. Acesso em: 18 de novembro de 2014.

CETESB. **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água**. São Paulo, 1987.

GOMES, L. **Luzes e Sombras no Litoral Norte da Bahia: estratégias e sustentabilidade das redes hoteleiras internacionais**. Salvador: EDUNEB, 2013, 258p.

CONAMA. **Resolução nr. 357, de 17 de Março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá

outras providências. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/res_conama_357_05.pdf>. Acesso em: 9 de Junho de 2014.

_____. **Resolução nr. 430, de 13 de Maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nr. 357 de 17/03/2005. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 26 de Agosto de 2014.

FREITAS, Cley A. S. et al. Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.10, p.1031-1039, outubro 2012. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-4366201200100001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 26 nov. 2014.

GABRIELLI, Giuliano. **Reuso de Efluente de Esgoto Sanitário Anaeróbio e Nitrificado em Irrigação de Roseiras.** 2011. 62p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil/ Saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

PACTO GLOBAL. {on-line}: disponível em <<http://www.pactoglobal.org.br/artigo/56/Os-10-principios>>. Acesso em: 5 março 2014.

GIL, A. Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5.ed.. São Paulo: Atlas, 2010.

PLETSCH, Talita Aparecida. **Irrigação de Milho por Sulcos com Efluente de Esgoto Doméstico Tratado.** 2012. 83p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2012.

RIBEIRO, Henrique César M. et al. Marketing Verde: Uma Análise Bibliométrica e Sociométrica dos Últimos 20 Anos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental.** Santa Catarina, v. 3, n. 2, p. 87-112, outubro 2014. Disponível em:<http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental>. Acesso em 10 dez. 2014.

SANTOS, Emanuel S. et al. Avaliação da Sustentabilidade Ambiental do Uso de Esgoto Doméstico Tratado na Piscicultura. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária.** Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 45-54, março 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522011000100008>>. Acesso em 26 nov. 2014.

TRIBUNA da Bahia. Edição On-line, Salvador, 20 jan. 2014. Disponível em: <<http://www.tribunadabahia.com.br/2014/01/20/vitoria-da-conquista-utilizara-agua-tratada-de-esgoto-para-irrigacao>>. Acesso em 26 nov. 2014.