

ESTUDO DE TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA COM MEIO SUPORTE DE BAMBU

Beatriz de Oliveira Hillman (1), Patrícia Montagna Allem (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1)beahillman@hotmail.com, (2)patricia.allem@hotmail.com

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho é estudar e desenvolver um método ecológico e econômico para o tratamento de água residuária, tendo o bambu como principal meio para a limpeza e retirada de micro-organismos do fluido. Para este estudo, foram coletadas amostras de água de um rio contaminado com esgoto doméstico, e para seu tratamento, foi desenvolvido um tanque preenchido com bambu cortados, onde a água contaminada ficará em contato com o mesmo durante um período de tempo, o qual será determinado no decorrer do estudo.

Palavras Chave: *Tratamento de água, bambu, alternativa ecológica, economia.*

1 INTRODUÇÃO

Segundo o livro das águas, da ONG WWF (2006), a superfície terrestre é constituída por 75% de água, porém, deste percentual, apenas 2,7% é doce e estão distribuídas entre geleiras, águas subterrâneas, lagos, pântanos, rios e atmosfera. Água doce não significa água potável, para isso, ela precisa ser de boa qualidade, não ter contaminações ou qualquer substância tóxica. Os parâmetros físicos, químicos e radioativos não podem oferecer risco à saúde. A quantidade existente desta corresponde a menos de 1% e ela pode ser proporcionada à população com ou sem tratamento, isso depende da origem de coleta. A função do tratamento é reduzir a concentração de poluentes da água, até que não apresente riscos à saúde.

A água doce é essencial para todos os seres vivos e seu uso deve ser racionalizado e sustentável. Ainda, segundo o livro das águas, da ONG WWF (2006), na população, seu uso é dividido entre 70% para agricultura, 22% para indústrias e 8% para uso doméstico. A falta de cuidados pode gerar graves problemas ambientais e futuramente, ocasionar a falta de água potável. Baseando-se neste problema, esta

pesquisa mostra uma nova alternativa para o tratamento de água residuária de forma econômica e sustentável, usando como meio suporte o bambu.

Portanto, buscou-se desenvolver um estudo sobre uma alternativa ecológica para o tratamento de águas residuárias, apresentando baixo custo, facilidade de montagem e manutenção do sistema de filtragem e tratamento, tendo o objetivo de avaliar a eficiência do tratamento de água residuária com bambu, determinando a redução da matéria orgânica e agente contaminantes, existente na mesma.

Desta forma, desenvolveu-se um sistema de tratamento de água residuária, que consiste em um reservatório preenchido com tocos de bambu e posteriormente com água residuária a ser tratada. No estudo, será analisada a água residuária de um rio, localizado no bairro Próspera, Criciúma/SC, chamado de afluente do Rio das Antas, contaminado com efluentes cloacais e águas servidas, vindas das residências próximas ao mesmo.

A filtragem e tratamento ocorrem com o contato da água residual com o bambu, onde, devido a porosidade e as paredes internas dos tocos de bambu habitarem bactérias do tipo *Pseudomonas*, que se desenvolvem com os contaminantes presentes no líquido, ocasionando a limpeza. Este processo é limpo, natural e de baixo custo, sendo uma alternativa ecologicamente correta para os dias atuais.

1.1 JUSTIFICATIVA

Este artigo apresenta uma forma de tratamento de água residuária, que ocorre com a imersão do líquido em um tanque preenchido com bambu cortados. Este processo é limpo, natural e de baixo custo, sendo bastante vantajoso para a atualidade, pois preserva o meio ambiente.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a eficiência do tratamento de água residuária com bambu, determinando a redução de matéria orgânica e outros contaminantes presentes na água residual, contaminada com esgoto doméstico e águas servidas.

1.2.2 Objetivos Específicos

Desenvolver um sistema de tratamento de água de baixo custo, possibilitando o acesso à população de baixa renda.

2 MATERIAIS

Os materiais usados nesta pesquisa foram o bambu da espécie *bambuseae* e a água de rio contaminado localizado no bairro Próspera, Criciúma, nomeado de Afluente do Rio das Antas.

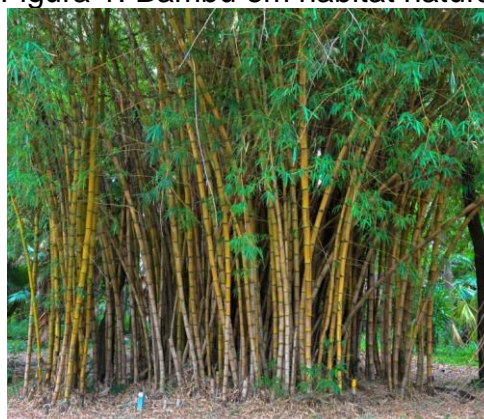
2.1 BAMBU

O bambu *bambuseae* é uma planta tropical renovável, não necessita do replantio para a sua reprodução e apresenta grande potencial agrícola. Seu crescimento é rápido e aproveita mais espaço, garantindo grandes quantidades.

Segundo Rangel (2015), algumas plantas, como o bambu, tem maior capacidade de purificar o ar, removendo gases tóxicos de ambientes fechados. Mesmo com estas vantagens, a madeira não é muito utilizada no Brasil, devido ao desconhecimento dos seus benefícios, características, aplicações e a falta de divulgações de informações sobre a mesma.

O bambu é formado por um sistema subterrâneo de rizomas, colmos, galhos e folhas, podendo apresentar flores ou frutos. A Figura 1 apresenta um grupo de bambu *bambuseae* em habitat natural.

Figura 1: Bambu em habitat natural



Fonte: Gardening Know How (2013)

O colmo, caule do bambu, é formado por uma sequência de nós e entrenós. Os quais são formados por fibras e vasos condutores de seiva, que estão entre um aglomerado chamado parênquima. Conforme visualizado nas figuras 2 e 3.

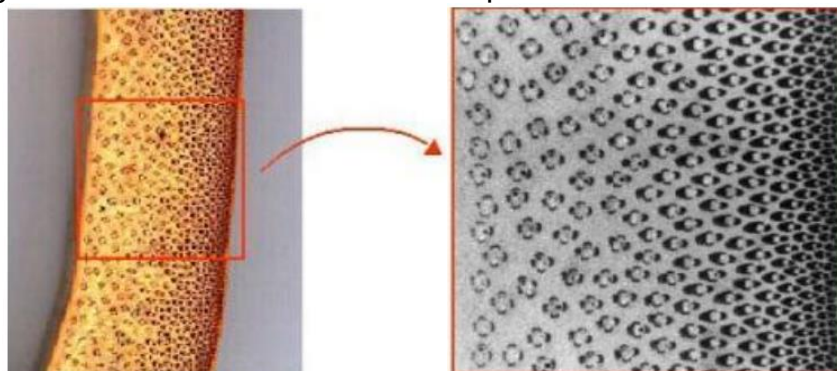
Há diferentes espécies de bambu, fazendo com que os colmos diferenciem entre si em comprimento, espessura da parede, diâmetro, espaçamento dos nós e resistência. Em grande parte, são ocos e sólidos na região do entrenó.

Segundo Liese (1980), do ponto de vista anatômico, o bambu é de modo geral, constituído por fibras (40%), células parenquimosas (50%) e vasos (10%).

Rodrigues et al (2015 *apud* Beraldo, 2015), afirma que:

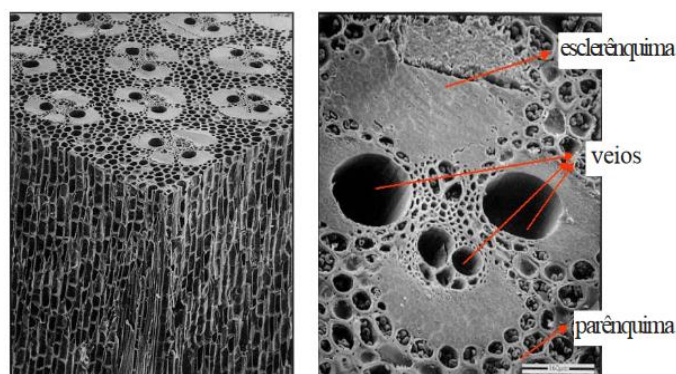
“As células parenquimosas são locais onde se encontram o amido, esse é mais concentrado nas camadas internas (cerca de 70%), diminuindo gradativamente em direção às camadas periféricas (20%). Esse amido é uma das maiores preocupações com relação a durabilidade do bambu por ser substância que possa servir de alimento para insetos.”

Figura 2: Volumetria das fibras na espessura do colmo do bambu



Fonte: Berndsen (2008)

Figura 3: Distribuição dos vasos condutores de seiva



Fonte: Ghavami (2005)

O bambu, como outros materiais, é hospedeiro de uma bactéria do tipo *Pseudomonas*, as quais aderem as paredes internas do colmo devido a presença da parênquima, esta é responsável pelo armazenamento de substâncias fabricadas

pela célula, como óleos, cristais de oxalato, amido, proteína e entre outras. Estas substâncias servem para a reprodução de micro-organismos. Como visto na figura a seguir.

Figura 4: Presença de amido no parênquima



Fonte: Bambu tratado (2015)

2.2 ÁGUA DE RIO CONTAMINADO EM ESTUDO

Para o estudo foi usado água de um rio localizado no bairro Próspera, em Criciúma, nomeado de Afluente do Rio das Antas. A água residuária do rio em estudo é contaminada devido ao despejo direto, por tubos de PVC e concreto, de esgoto doméstico à rede fluvial, vindos de moradias que não realizaram a ligação do imóvel à rede coletora de esgoto. Conforme identificado na Figura 5.

“Um rio poluído é um desastre mortífero”, afirma a especialista em Meio Ambiente e doutora em Saúde Pública Teresinha Maria Gonçalves. Cólera, diarreia, hepatite A, leptospirose e verminoses são as principais doenças hídricas, causadas por água poluída. A transmissão de doenças ocorre também devido aos ratos, baratas e entre outros animais e insetos transmissores de doenças que se abrigam no rio, devido à sua poluição e acúmulo de lixo no mesmo, segundo o biólogo Jader Lima Pereira.

Figura 5: Rio contaminado, com tubulações de esgoto aparentes



Fonte: O autor (2017)

3 MÉTODOS

3.1 ESTUDO DE FILTRAGEM E TRATAMENTO DA ÁGUA RESIDUÁRIA

Como o bambu *bambuseae* apresenta uma constituição física porosa, quando em contato com a água residuária ele se comporta como um elemento filtrante, pois a sujeira presente na água irá ocupar os poros, ocasionando a redução da turbidez. Outra vantagem da utilização do bambu *bambuseae*, é a possibilidade de tratamento da água residuária, pois o bambu hospeda no interno de suas paredes bactérias do tipo *Pseudomonas*. São estas bactérias que atuam no tratamento da água residuária, também denominado tratamento biológico. Este tipo de sistema consiste em submeter à matéria orgânica existente na água residuária a uma comunidade de micro-organismos, com base nos dados da Sabesp (2015), “esses micro-organismos são responsáveis por promover a limpeza do esgoto e remover 95% da carga poluidora”. Estas bactérias são denominadas de decompositores e se alimentam da matéria orgânica existente na água, convertendo-a em gases. Conforme a Figura 6 pode-se verificar a decomposição da matéria orgânica pelos micro-organismos, o qual gerou bolhas de ar, correspondentes ao gás liberado pelo consumo da matéria orgânica.

Figura 6: Atuação do contato entre as bactérias do bambu e a água



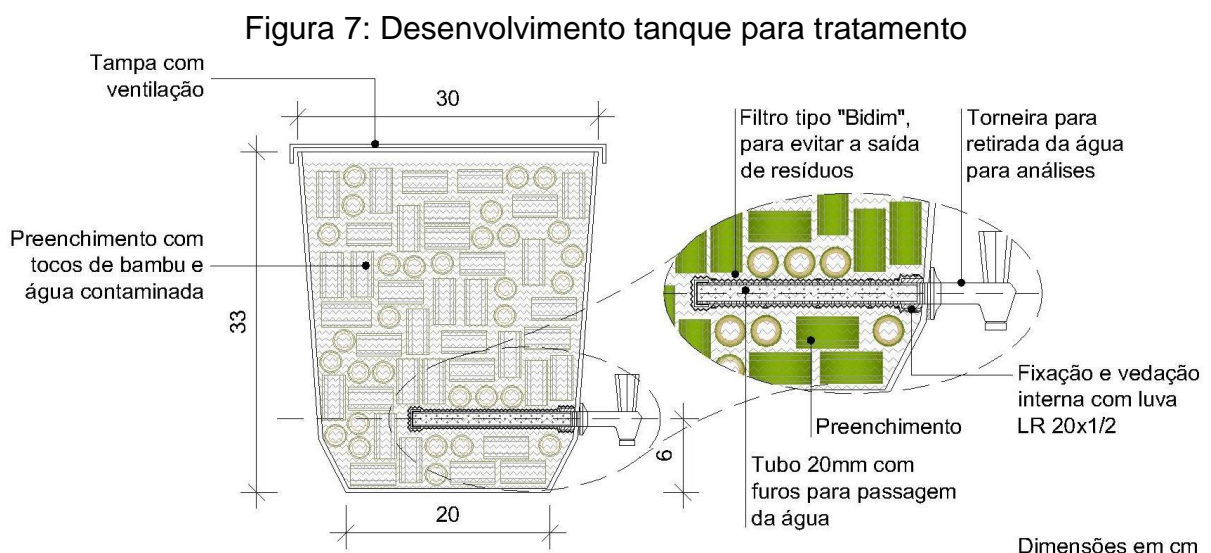
Fonte: O autor (2017)

3.2 PROJETO TANQUE PARA O SISTEMA DE FILTRAGEM E TRATAMENTO

Para a análise da eficiência, será desenvolvido um tanque de plástico transparente com 33 cm de altura, diâmetro base superior de 30 cm e diâmetro base inferior de 20 cm, tendo capacidade para 16,42 L.

Na parte inferior do tanque, 6 cm acima a base, será instalada uma torneira para a retirada da água para as futuras análises. Na base da torneira será instalada uma tubulação de 15 cm com furos e envolta por filtro em “bidim”, para que os resíduos formados na água não atrapalhem as análises. Conforme projeto na Figura 7.

O tempo de retenção da água em contato com o bambu será de uma hora, um dia e uma semana, desta forma, será possível analisar o tempo necessário para a atuação dos micro-organismos na água.



Fonte: O autor (2017)

3.3 DESENVOLTIMENTO DO TANQUE

3.3.1 Materiais Utilizados

Utilizou-se um balde, uma torneira, uma luva LR 20x20 mm, um tubo de 20 mm de 15 cm de comprimento, tampa 20 mm para o tubo, filtro tipo “bidim” e braçadeiras para fixação do filtro. Desenvolvimento do tanque apresentado na Figura 8.

Figura 8: Desenvolvimento do tanque



Fonte: O autor (2017)

3.4 DESENVOLTIMENTO DO ESTUDO

Para a verificação da eficiência do tratamento de água residuária com bambu, coletou-se água residual do rio e realizou-se a análise, para verificação inicial e comparativa.

Após a coleta da água residuária do rio em estudo, adicionou-se o líquido contaminado no tanque, onde, ficará em contato com o bambu no período de uma semana. Conforme figura a seguir.

Figura 9: Água residuária coletada do rio em estudo em contato com o bambu



Fonte: O autor (2017)

Como apresenta a Figura 10, serão coletadas análises para amostra após o contato de uma hora, um dia e uma semana, com o bambu, assim, permitindo a verificação do período estimado para a filtragem e tratamento.

Figura 10: Coleta da água residuária após uma hora de contato (a), Coleta da água residuária após um dia de contato (b) e Coleta da água residuária após uma semana de contato (c)



(a)

(b)

(c)

Fonte: O autor (2017)

3.5 ANÁLISES DESENVOLVIDAS

As análises desenvolvidas foram: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), coliformes totais, coliformes termotolerantes e pH. Estes estudos foram desenvolvidos na água residuária: bruta coletada no rio, após o contato de uma hora, após o contato de um dia e após o contato de uma semana, com o bambu.

Os resultados serão comparados aos valores máximos permitidos (VMP) pela Resolução do Conama nº357/2005.

4 RESULTADOS

As análises foram realizadas pelo Parque Científico e Tecnológico – IPARQUE.

4.1 ÁGUA RESIDUÁRIA COLETADA INICIALMENTE

A coleta da água do rio ocorreu no dia 12 de março de 2017, às 18h30min, equivalente a amostra da Figura 11. A água apresentava forte odor e coloração suja. A condição climática no período da coleta era chuvosa e este fator pode apresentar alterações nos resultados, conforme a tabela a seguir.

Tabela 1: Condição climática no período de 05 a 12 de março de 2017

Data	Máx/Mín	Precipitação (mm)
05/03/17 (domingo)	29°/22°	11
06/03/17 (Segunda-feira)	27°/21°	5
07/03/17 (Terça-feira)	29°/20°	6
08/03/17 (Quarta-feira)	29°/19°	5
09/03/17 (Quinta-feira)	34°/22°	0
10/03/17 (Sexta-feira)	30°/23°	4
11/03/17 (Sabado)	29°/20°	0
12/03/17 (domingo)	33°/21°	11

Fonte: Accuweather, 2017

A primeira etapa para a apresentação dos resultados se deu com a análise da água residuária bruta, nas condições em que foi coletada no rio. Resultados dispostos na Tabela 2. Pode-se verificar que a água residual do rio em estudo não apresentou grandes concentrações de poluentes. Contudo, os valores de DBO e DQO apresentaram quantidades maiores que a permitida pela resolução do Conama nº357/05.

Tabela 2: Resultados encontrados (água do rio sem tratamento)

Físico - Químicas				
Análise	Unidade	Resultado	VMP	
DBO	-	10	5	
DQO	mg/L	65	10	
pH	mg/L	3,6	6,0 a 9,0	
Microbiológicas				
Número máximo permitido de Coliformes Totais	NMP/100mL	130	200	
Número máximo permitido de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	94	250	

Fonte: IPARQUE, 2017

Figura 11: Água residuária coletada do rio em estudo (antes do contato com o bambu) em recipientes para análise



Fonte: O autor (2017)

4.2 ÁGUA RESIDUÁRIA EM CONTATO COM O BAMBU APÓS UMA HORA

Após ter dado o início ao tratamento da água residuária, o primeiro período de tempo estabelecido foi de uma hora, no qual se foi retirado amostra, conforme Figura 12. A coleta da água em tratamento ocorreu no dia 12 de março de 2017, as 19h30min.

Tabela 3: Resultados encontrados (após uma hora de contato)

Físico - Químicas				
Análise	Unidade	Resultado	VMP	
DBO	mg/L	7	5	
DQO	mg/L	26	10	
pH	-	4,1	6,0 a 9,0	
Microbiológicas				
Análise	Unidade	Resultado	VMP	
Número máximo permitido de Coliformes Totais	NMP/100mL	9.200	200	
Número máximo permitido de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	220	250	

Fonte: O autor (2017)

A Tabela 3 apresenta os resultados após o contato de uma hora com o bambu, quando comparado os resultados físico-químicos com os resultados da água residuária bruta pode-se verificar a redução das quantidades. A água residual bruta tinha como resultado de DBO correspondente a 10 mg/L e DQO correspondentes a 65 mg/L, após o contato no período de uma hora, os resultados diminuiram para 7 e 26 mg/L, respectivamente. Ocorreu também o aumento do pH, passando de 3,6 para 4,1. Verificou-se também que após o contato de uma hora, a água não apresentou odor e coloração.

Figura 12: Água residuária coletada do rio em estudo (após o contato de uma hora)
em recipientes para análise



Fonte: O autor (2017)

4.3 ÁGUA RESIDUÁRIA EM CONTATO COM O BAMBU APÓS UM DIA

Para o tratamento da água residuária, o segundo período de tempo estabelecido foi de um dia, no qual se foi retirado amostra, conforme Figura 13. A coleta da água residuária em tratamento ocorreu no dia 13 de março de 2017, as 18h30minh.

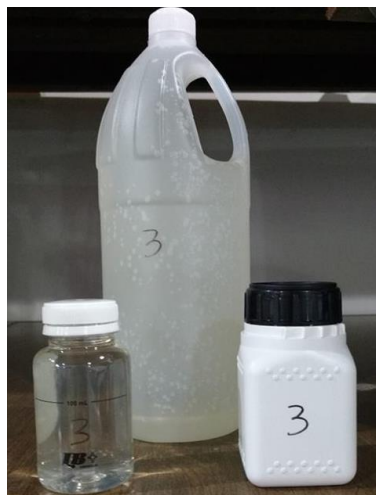
Tabela 4: Resultados encontrados (após um dia de contato)

Físico - Químicas				
Análise	Unidade	Resultado	VMP	
DBO	-	23	5	
DQO	mg/L	100	10	
pH	mg/L	5,2	6,0 a 9,0	
Microbiológicas				
Análise	Unidade	Resultado	VMP	
Número máximo permitido de Coliformes Totais	NMP/100mL	16.000	200	
Número máximo permitido de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	2.400	250	

Fonte: IPARQUE (2017)

A Tabela 4 dispõe os resultados da análise após o contato de um dia com o bambu, quando comparado os resultados físico-químicos com os resultados da água residuária bruta pode-se verificar um aumento das quantidades. A água residuária bruta tinha como resultado de DBO correspondente a 10 mg/L e DQO correspondentes a 65 mg/L, após o contato no período de um dia, os resultados aumentaram para 23 e 100 mg/L, respectivamente. Ocorreu também o aumento do pH, passando de 3,6 para 5,2. Durante o experimento, verificou-se que após o contato de um dia, a água residual começou a apresentar leve odor e coloração.

Figura 13: Água residuária coletada do rio em estudo (após o contato de um dia) em recipientes para análise



Fonte: O autor, 2017.

4.4 ÁGUA RESIDUÁRIA EM CONTATO COM O BAMBU APÓS UMA SEMANA

Para o tratamento da água residuária, o terceiro período de tempo estabelecido foi de uma semana, no qual se foi retirado amostra, conforme Figura 14. A coleta da água residual em tratamento ocorreu no dia 19 de março de 2017, as 18h30minh.

Tabela 5: Resultados encontrados (após uma semana de contato com o bambu)

Físico - Químicas				
Análise	Unidade	Resultado	VMP	
DBO	-	290	5	
DQO	mg/L	503	10	
pH	mg/L	5,7	6,0 a 9,0	
Microbiológicas				
Análise	Unidade	Resultado	VMP	
Número máximo permitido de Coliformes Totais	NMP/100mL	16.000	200	
Número máximo permitido de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	16.000	250	

Fonte: IPARQUE (2017)

A Tabela 5 apresenta os resultados da análise após o contato de uma semana com o bambu, quando comparado os resultados físico-químicos com os resultados da água bruta pode-se verificar um aumento significativo das quantidades. A água residuária bruta tinha como resultado de DBO correspondente a 10 mg/L e DQO correspondentes a 65 mg/L, após o contato no período de um dia, os resultados aumentaram para 290 e 503 mg/L, respectivamente. Ocorreu também o aumento do pH, passando de 3,6 para 5,7. Durante o experimento, verificou-se que após o contato de uma semana, a água residual apresentava forte odor e coloração escura.

Figura 14: Água residuária coletada do rio em estudo (após o contato de uma semana com o bambu) em recipientes para análise



Fonte: O autor (2017)

4.5 APRESENTAÇÃO RESULTADOS COMPARATIVOS

Os resultados serão apresentados da seguinte forma: Será abordada cada uma das análises realizadas, expondo os significados dentro de cada estudo e um comparativo geral entre as análises.

4.5.1 Demanda Bioquímica De Oxigênio (DBO) E Demanda Química De Oxigênio (DQO)

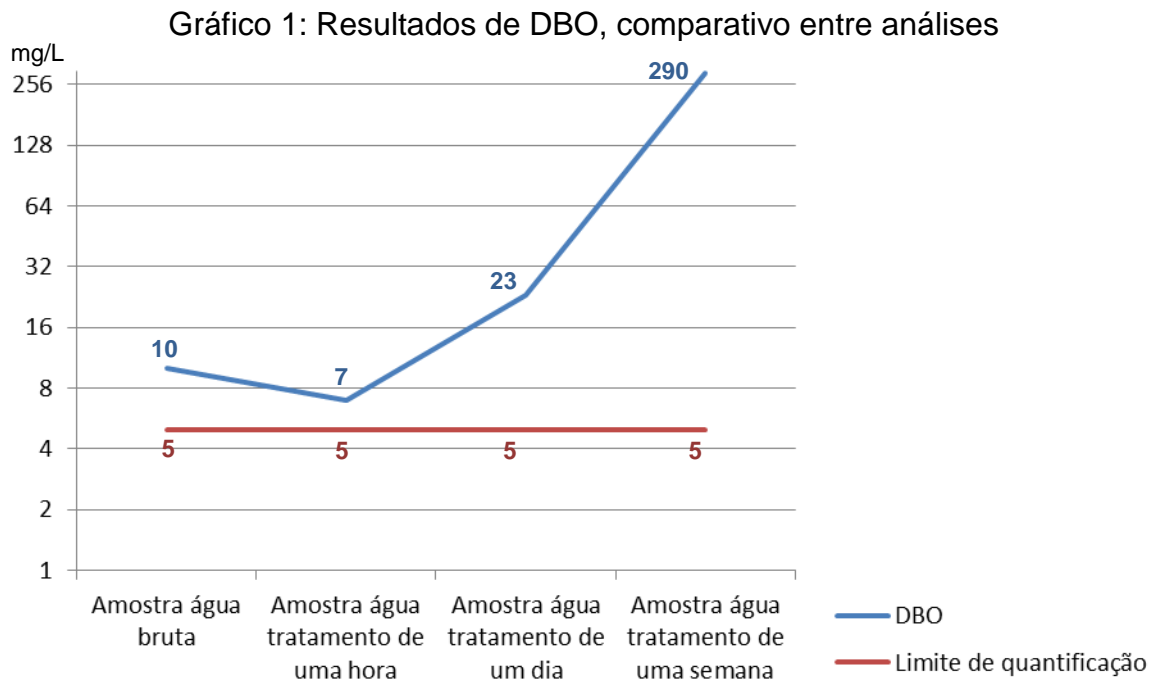
Os parâmetros mais usados para verificação da poluição da água residuária é a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO).

A DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para o equilíbrio da matéria orgânica. Para a análise da eficiência do tratamento de água residuária, é verificado o nível de DBO, onde, quanto maior a quantidade, mais poluída está à água residual.

A DQO representa a quantidade de oxigênio dissolvido necessário para o equilíbrio da matéria orgânica, quimicamente.

4.5.1.1 Resultados Comparativos Entre Análises Quanto A Demanda Bioquímica De Oxigênio (DBO) E Demanda Química De Oxigênio (DQO)

O gráfico a seguir irá reunir os resultados obtidos para as análises de DBO, demanda bioquímica de oxigênio.



Fonte: O autor (2017)

Conforme o Gráfico 1 demonstra, a quantidade inicial de DBO era de 10 mg/L, após uma hora de contato com o bambu, ocorreu uma redução da quantidade, passando para 7 mg/L, indicando uma melhora. Contudo, as análises seguintes mostram que para o período de um dia os valores praticamente duplicaram e na análise para o período de uma semana o valor sofreu um aumento em cerca de 12 vezes. Mesmo com a redução da quantidade de DBO no período de uma hora, o valor ainda se encontra acima do limite permitido pela resolução do Conama nº357/05, sendo este valor correspondente a 5 mg/L.

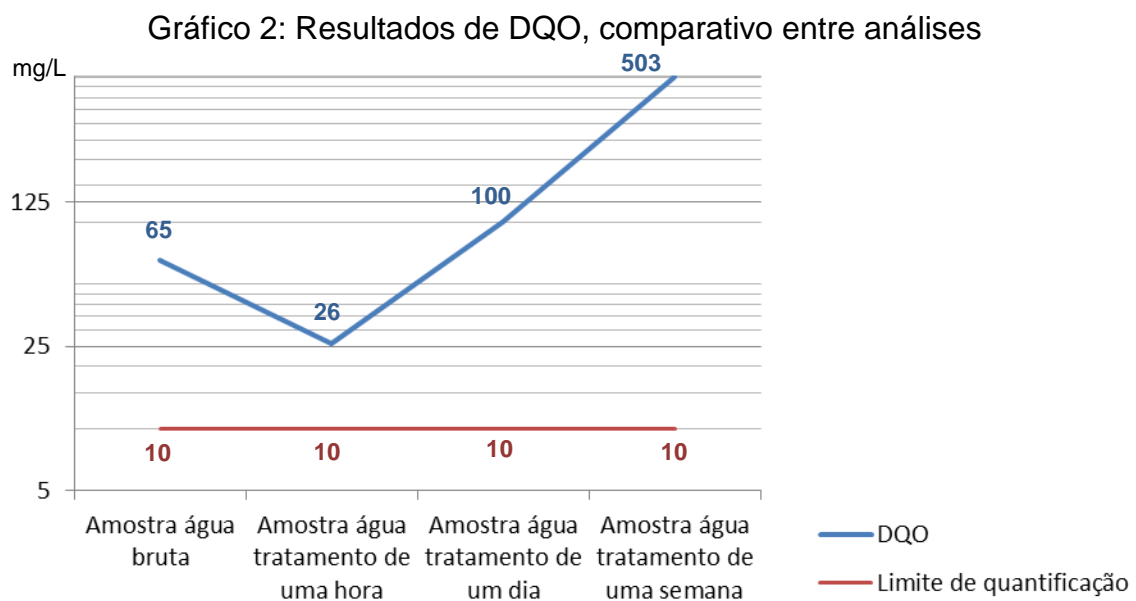
Segundo Jennifer Rocha Vargas Fogaça (2017):

“Se os resultados mostrarem uma DBO elevada, significa que será preciso grandes taxas de oxigênio dissolvidos para oxidar a matéria orgânica e não restará oxigênio suficiente para a respiração dos peixes. Se os peixes começarem a morrer, a situação se agravará, pois a DBO aumentará ainda mais.

O resultado será a diminuição gradativa de espécies aeróbias e o crescimento de espécies anaeróbias, que sobrevivem sem oxigênio. Entretanto, em condições anaeróbicas, a decomposição de matéria orgânica contendo enxofre leva à formação de gases fétidos, o que significa um odor desagradável na água. Esse problema pode ser minimizado arejando-se a água, aumentando assim a condição de oxigênio dissolvido.”

Conforme citado, o aumento da quantidade de DBO da água corresponde à poluição da mesma.

O Gráfico 2, referente aos índices de DQO obtidos nas análises, pode ser observado na sequência.



Fonte: O autor (2017)

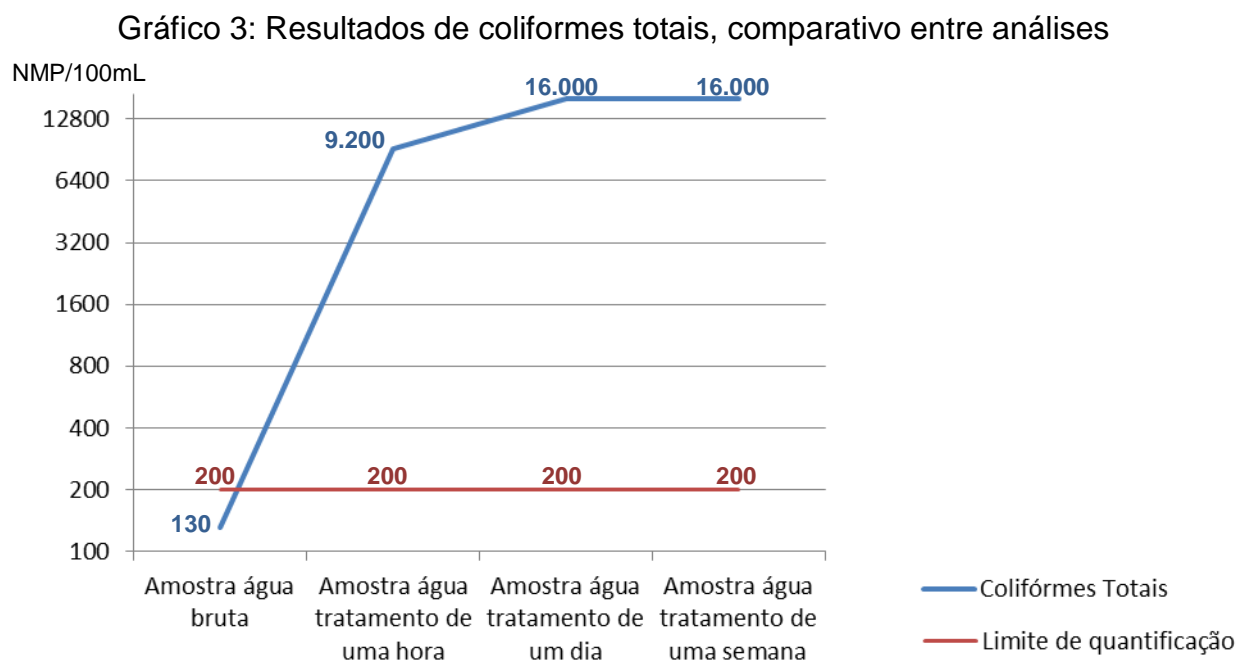
Conforme o Gráfico 2 demonstra, a quantidade inicial de DQO era de 65 mg/L, após uma hora de contato com o bambu, ocorreu uma redução significativa da quantidade, cerca de 50%, passando para 26 mg/L, comprovando-se que para o experimento no período de uma hora o processo mostrou-se positivo quanto ao tratamento de DQO. Porém, mesmo com a redução do valor, a quantidade de DQO ainda encontra-se acima do limite permitido pela resolução do Conoma nº357/05, correspondendo a 10mg/L. Todavia, as análises das amostras após um dia e uma semana do contato, sofreram aumento da quantidade, sendo 100 e 503 mg/L, valores que desqualificam a reutilização desta água residuária.

4.5.2 Coliformes Totais

Coliformes totais correspondem a um grupo de bactérias geradoras de doenças como febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera. Estas são bactérias também encontradas em intestinos de animais e homens. O grupo citado é o principal indicador de contaminação fecal e correspondem as bactérias dos gêneros: *Escherichia Coli*, sendo esta a principal, *Klebsiella*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*.

4.5.2.1 Resultados Comparativos Entre Análises Quanto Os Coliformes Totais

O Gráfico 3 apresentará os resultados obtidos para as análises de coliformes totais.



Fonte: O autor (2017)

Conforme o Gráfico 3 demonstra, a quantidade inicial de coliformes totais era de 130 NMP/100ml, após uma hora de contato com o bambu, ocorreu um aumento na quantidade, passando para 9.200 NMP/100ml. A quantidade inicial de coliformes totais existentes na água residuária estava dentro do limite permitido pela legislação em relação ao reuso da água residuária, porém, após o contato de uma hora, a quantidade de coliformes totais teve um aumento considerável, deixando a água residuária imprópria para reuso, assim como as análises dos períodos seguintes, as

quais também apresentaram aumento da quantidade de coliformes totais para um valor maior que 16.000 NMP/100 mL. O que indica que após um dia do contato com a água residuária adormecida, o bambu iniciou o seu processo de decomposição, inutilizando o sistema.

Mesmo o valor tendo aumentado, o que é prejudicial, este grupo de poluentes tem como tratamento a utilização do cloro, o que possibilita trazer estes valores a quantidades aceitáveis.

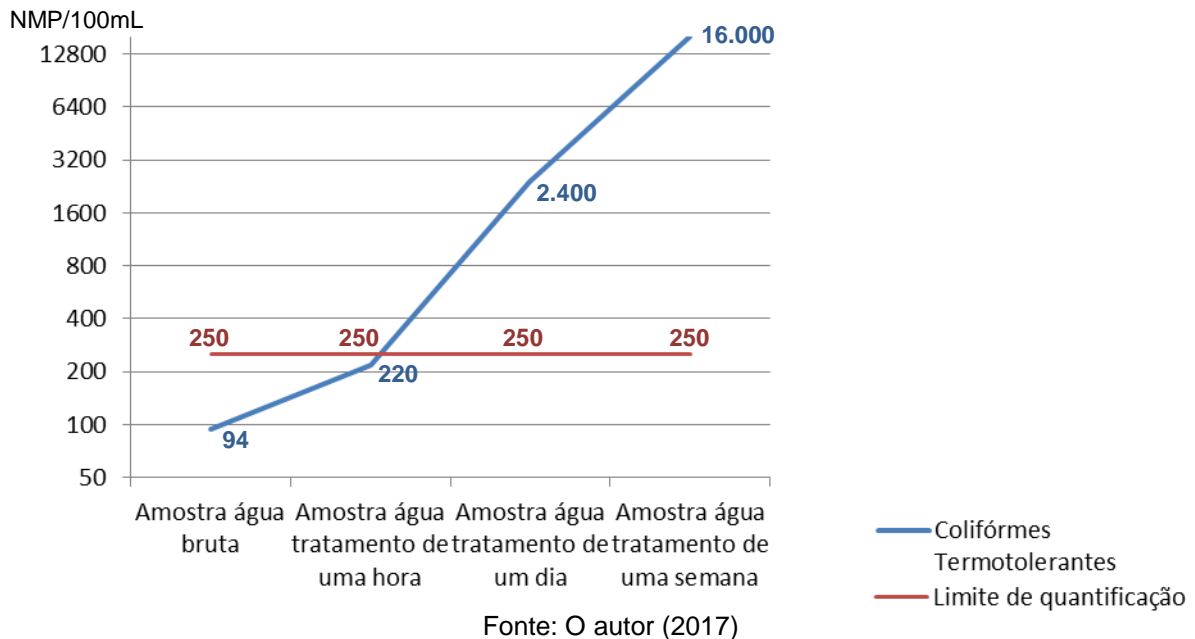
4.5.3 Coliformes Termotolerantes

Também conhecido por coliformes fecais, segundo o CONAMA (2005), este grupo de bactérias habita o intestino de homens e animais, entretanto, algumas bactérias pertencentes a esse grupo não são encontradas em fezes, sendo o correto denomina-las de coliformes termotolerantes e correspondem as bactérias dos gêneros: *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter*. Estas bactérias podem ocasionar distúrbios gastrointestinais, como diarreia, além de doenças como infecções urinárias, pneumonias e meningites.

4.5.3.1 Resultados Comparativos Entre Análises Quanto Os Coliformes Termotolerantes

O gráfico 4 apresenta os resultados obtidos para as análises de coliformes termotolerantes.

Gráfico 4: Resultados de coliformes termotolerantes, comparativo entre análises



Conforme o Gráfico 4 demonstra, a quantidade inicial de coliformes termotolerantes era de 94 NMP/100ml, após uma hora de contato com o bambu, ocorreu um aumento na quantidade, passando para 220 NMP/100ml, contudo, as análises das amostras dos períodos seguintes apresentaram um aumento significativo. Segundo a resolução Conama nº 357/05, a quantidade de coliforme termotolerantes não pode ser maior que o limite de 250 por 100 ml, assim, como o valor de coliformes foram maiores que o permitido em legislação, a água residuária após o contato de um dia e uma semana são imprópria para o reuso.

Como ocorreu para a análise de coliformes totais, para a análise de coliformes termotolerantes indicaram o início o seu processo de decomposição do bambu, o qual inutiliza o sistema de tratamento. E mesmo o valor tendo aumentado, o que é prejudicial, este grupo de poluentes, assim como os coliformes totais, tem como tratamento a utilização do cloro, o que possibilita trazer estes valores a quantidades aceitáveis.

4.5.4 pH

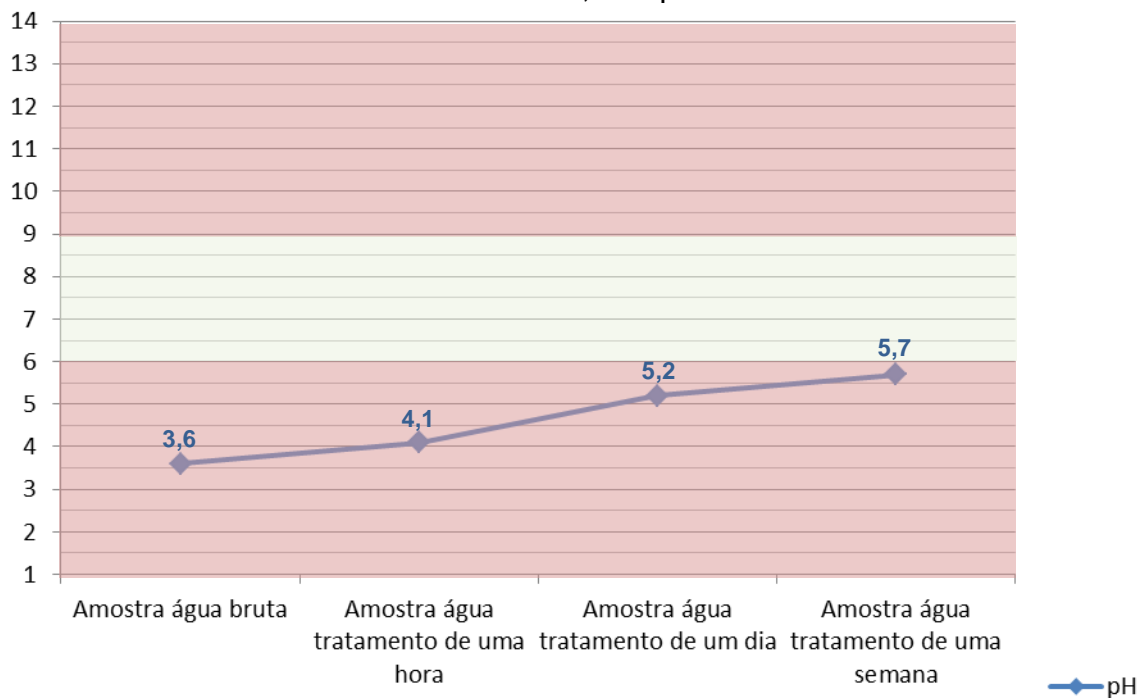
Potencial hidrogeniônico (pH), indica a relação entre íons hidrogênio (H+) e hidroxilas (OH-) presentes na água. Onde, quanto maior a quantidade de H+, mais ácida a água e quanto maior a quantidade de OH-, mais básica a água.

O pH é medido em uma escala de 1 a 14, onde, indicadores de 1 a 6 correspondem a água ácida, indicadores de 8 a 14 correspondem a água básica e indicador igual a 7, corresponde a água neutra.

4.5.4.1 Resultados Comparativos Entre Análises Quanto O pH

O gráfico a seguir irá reunir os resultados obtidos para as análises de pH. Onde os quadrantes vermelhos expressam valores não permitidos pela legislação vigente, a resolução Conama nº357/05. Onde valores de pH permitidos para a reutilização de água residuária, dependendo do local de uso deve ser entre o pH 6 e 9.

Gráfico 5: Resultados do Ph, comparativo entre análises



Fonte: O autor (2017)

Conforme o Gráfico 5 demonstra, inicialmente a água residuária apresentava composição mais ácida, tendo o pH inicial de 3,6, após uma hora de contato com o bambu, ocorreu uma elevação no valor do pH, passando para 4,1. Essa melhora, mesmo que sendo mínima, ainda contribui para uma melhoria geral na qualidade da água residuária. As análises das amostras após um dia e uma semana do contato, apresentaram aumento da quantidade, passando 5,2 e 5,7, respectivamente. No entanto, as amostras 3 e 4 não são indicadas para o reuso, pois mesmo

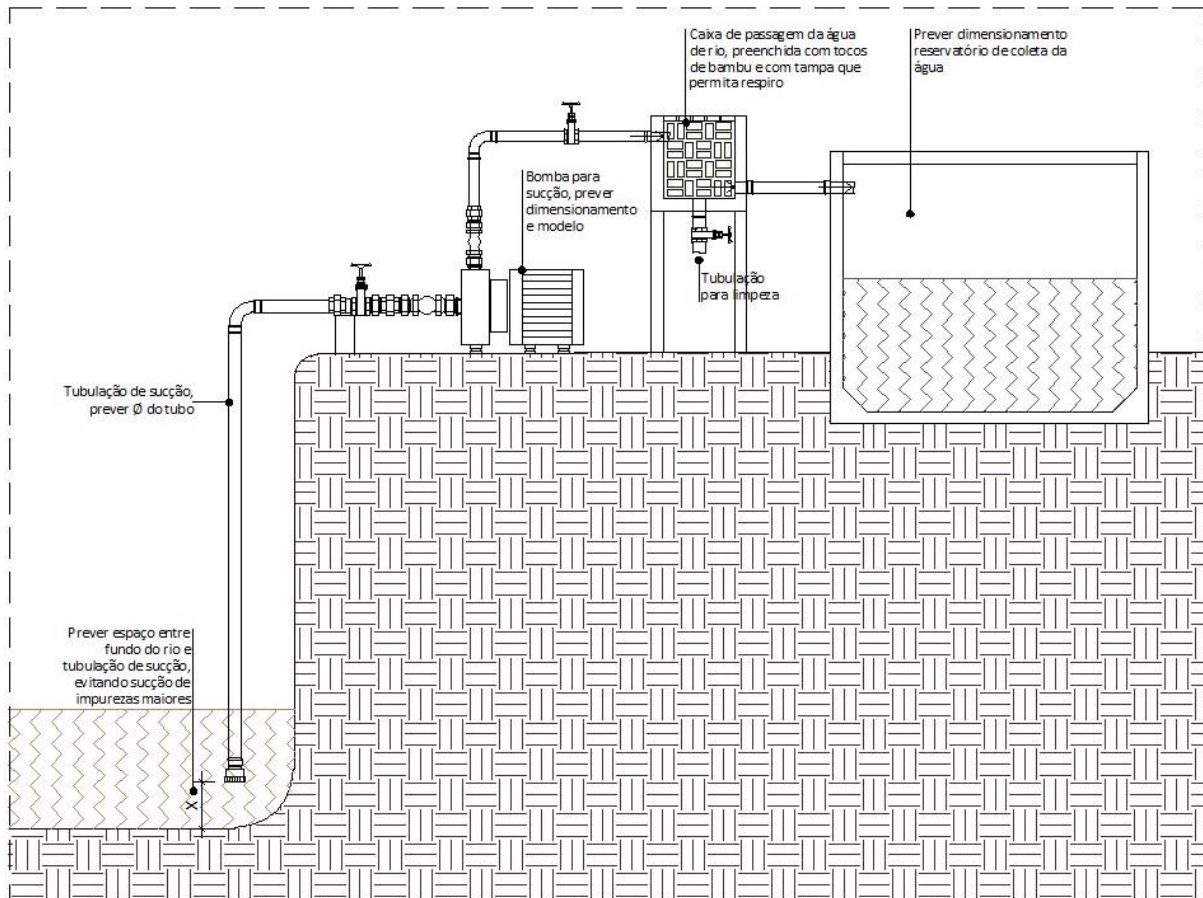
apresentando melhora no nível do pH, foi verificado nos testes anteriores que a partir de um dia a água residuária é imprópria, devido a decomposição do bambu.

4.6 APLICAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO

Conforme observado durante a realização dos testes com tratamento de água residuária com bambu, verificou-se que o contato de uma hora com o bambu a princípio representou visualmente uma melhora significativamente as propriedades da água quanto à turbidez e odor, mas deve ser feita verificação e análises destes parâmetros. Essa melhora se deu sem a necessidade de agentes externos para o tratamento da mesma. Estes fatores são pontos positivos para o reuso da mesma, porém, o reuso não deve ser para consumo humano. Pode-se citar como alternativa ecológica e econômica a reutilização na irrigação, lavagem de calçadas, utilização por bombeiros durante processo de apagar o fogo e entre outros. Porém, para adequar a água residuária em padrões permitidos pela legislação, é necessário fazer o equilíbrio do pH com geocálcio, sendo esta composição de hidróxido de cálcio em suspensão aquosa que permite a alcalinização da água e adequar os níveis de coliformes totais e termitolerantes com cloro.

Conforme a Figura 15, foi desenvolvido um sistema para captação de água residuária de rio, onde será passada por um tanque preenchido com bambu e armazenado em reservatório para posteriores tratamentos externos, para a água residual ficar com os parâmetros dentro dos valores permitidos pela legislação.

Figura 15: Desenvolvimento de projeto para captação de água residuária de rio e passagem por tanque para filtragem e tratamento



Fonte: O autor (2017)

4.6.1 Sugestão para trabalhos futuros

Desenvolver tratamento na água residuária com geocálcio e cloro para adequar as quantidades de pH e coliformes totais e termotolerantes nos limites aceitáveis pela resolução do Conama nº 357/05 e verificar os custos para estes posteriores tratamentos. Verificando a viabilidade final do sistema de tratamento de água com meio suporte de bambu.

Verificar a durabilidade do bambu em meio a um sistema de passagem de água residuária durante períodos de tempo.

5 CONCLUSÃO

“Um rio poluído é um desastre mortífero”, afirma a especialista em Meio Ambiente e doutora em Saúde Pública Teresinha Maria Gonçalves. Estes sistemas contaminados ocasionam doenças aos seres vivos, como cólera, diarreia, hepatite A, leptospirose e verminoses, estas doenças podem ser transmitidas pelo contato direto e também por seres que se abrigam nos rios contaminados, como ratos, baratas, insetos e entre outros.

Diante o aumento dos problemas relacionados à água residuária, é necessário promover alternativas de tratamento para a mesma, o seguinte trabalho traz como meio suporte de tratamento o bambu.

O sistema de tratamento de água residuária com bambu apresentou visualmente melhora significativa no odor e turbidez da água residuária, onde, quando a água residuária do rio inicialmente, sem o contato com o bambu, apresentou forte odor e coloração avermelhada, como também alguns resíduos, a água residuária do rio em tratamento, após o contato de uma hora com o bambu, não apresentou odor e garantiu uma coloração incolor.

Mesmo com a melhora das características física da água residuária, o sistema não se mostrou eficaz quanto ao tratamento em relação aos parâmetros como pH, DBO, DQO e coliformes totais e termotolerantes, pois as quantidades não se adequaram aos valores máximos permitidos pela legislação, sendo ela a resolução do Conama nº357/05, assim, posterior ao tratamento de água residuária é necessário equilibrar os valores com outras alternativas, como o uso de geocálcio para ajustar os valores de pH e cloro para ajustar as quantidades de coliformes totais e termotolerantes. Podendo ser desvantajoso quanto a alternativa econômica do sistema de tratamento de água residuária.

6 REFERÊNCIAS

- CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 3 jun. 2017.
- DE LIMAS, Galdino Santana. **Sistema natural de tratamento de esgoto utilizando bactérias do tipo pseudomonas e método de tratamento**. Disponível em: <<http://www.google.com/patents/WO2014186856A1?cl=pt>>. Acesso em: 06 abr. 2016.
- DELTA Saneamento Ambiental. **O que é DBO?**. Disponível em: <<http://www.deltasaneamento.com.br/pagina/o-que-e-dbo>>. Acesso em: 29 abr. 2017.
- FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Concentração oxigênio dissolvido na água**. Disponível em: <<http://alunosonline.uol.com.br/quimica/concentracao-oxigenio-dissolvido-na-agua.html>>. Acesso em: 29 abr. 2017.
- GHAVAMI, Khosrow, MARINHO, Albanise B.. **Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie Guadua angustifolia**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662005000100016&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 mar. 2016
- HORA DO POVO. **Cientista brasileiro desenvolve método revolucionário de dessalinizar a água**. Disponível em: <<http://www.horadopovo.com.br/2015/04Abr/3338-22-04-2015/P8/pag8a.htm>>. Acesso em: 06 abr. 2016.
- MEDEIROS. Denise de. **Pesquisador de SC inventa método com bambu para tornar água potável**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2014/07/pesquisador-de-sc-inventa-metodo-com-bambu-para-tornar-agua-potavel.html>>. Acesso em: 06 abr. 2016.
- NORONHA, Marina. **Rio Criciúma é causador de doenças**. Disponível em: <http://www.portalsatc.com/site/interna.php?i_conteudo=12140>. Acesso em: 19 abr. 2016.
- PEREIRA, Marco A. R., BERVALDO, Antonio L.. **Bambu de corpo e alma**. (2ªed.), 2008, 240p.
- RANGEL, Juliana. **Plantas que filtram o ar em ambientes internos**. Disponível em: <<http://sustentarqui.com.br/dicas/plantas-que-filtram-o-ar-nasa/>>. Acesso em: 29 mai. 2016.
- RODRIGUES, Fernando de Rebouças et al. **Estudo da aplicação do bambu na construção civil**. 2015. 57p. Monografia Curso graduação em Engenharia e Arquitetura, Faculdade de engenharia e arquitetura, Belo Horizonte.

RURAL CENTRO. **Novo sistema de tratamento de efluentes ecológicos usa bambu como filtro.** 2013. Disponível em:

<<http://ruralcentro.uol.com.br/analises/novo-sistema-de-tratamento-de-efluentes-ecologico-usa-bambu-como-filtro-3947>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

SABESP. **Micro-organismos no tratamento dos esgotos.** Disponível em:

<<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=507>>. Acesso em: 26 mai 2016.

SILVA, Roberto Magno de Castro e. **O bambu no Brasil e no mundo.** Disponível em:

<http://bambutratado.com.br/wa_files/O_20bambu_20no_20Brasil_20e_20no_20mundo.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2016.

SOUZA, Rosimeri Correa de, ISOLDI, Loraine Andre, Oliz, Camila Mizette.

Tratamento de esgoto doméstico por filtro anaeróbio com recheio de bambu.

Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/vetor/article/viewFile/825/1371>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

TODA BIOLOGIA. **Parênquimas Vegetais.** Disponível em:

<http://www.todabiologia.com/botanica/parenquimas_vegetais.htm>. Acesso em: 18 abr. 2016.

VIEIRA, André de Ridder. **Água para a vida, água para todos.** Disponível em:

<<http://www.aguasdeitapema.com.br/novo/index.php/noticias/411-dan>>. Acesso em: 19 abr. 2016.