



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
EVAIR MATIAS NUNES

**PROPOSTA DE PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA PARA A UTILIZAÇÃO EM
PROCESSOS DE TINGIMENTO E LAVAÇÃO DE ROUPA EM ESCALA
INDUSTRIAL**

Tubarão
2018



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

EVAIR MATIAS NUNES

**PROPOSTA DE PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA PARA A UTILIZAÇÃO EM
PROCESSOS DE TINGIMENTO E LAVAÇÃO DE ROUPA EM ESCALA
INDUSTRIAL**

Relatório Técnico/Científico apresentado ao Curso de
Química Industrial da Universidade do Sul de Santa
Catarina como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Química Industrial.

Prof. Dra. Maria Ana Pignatel Marcon Martins. (Orientadora)

Tubarão

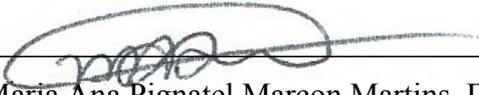
2018

EVAIR MATIAS NUNES

**PROPOSTA DE PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA PARA A UTILIZAÇÃO EM
PROCESSOS DE TINGIMENTO E LAVAÇÃO DE ROUPA EM ESCALA
INDUSTRIAL**

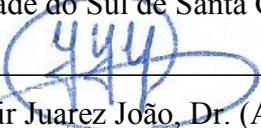
Este relatório técnico/científico foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 18 de junho de 2018.



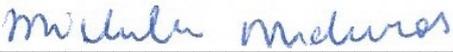
Prof. Eng. Maria Ana Pignatel Marcon Martins, Dra. (Orientadora)

Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Lic. Jair Juarez João, Dr. (Avaliador)

Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Bel. Michelle Medeiros, Dra. (Avaliadora)

Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho a minha mãe
Angela Maria Matias Nunes e ao
meu pai Airlto Nunes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus todo poderoso, pelo dom da vida e da sabedoria.

Aos meus pais Angela Maria Matias Nunes e Arilto Nunes, que nunca mediram esforços para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Agradeço aos meus irmãos que sempre me deram apoio.

Aos meus amigos e colega que sempre estiveram ao meu lado me dando apoio e motivação.

A Prof. Dra. Maria Ana Pignatell Marcon Martins minha orientado, pelo auxílio e contribuição.

A todos os professores que contribuíram para minha formação.

E ao curso de Química Industrial da Universidade do Sul de Santa Catarina pela oportunidade de aprendizado ao longo desses anos.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)

RESUMO

O consumo de roupa vem crescendo exponencialmente ano a ano aumentando assim a busca por novos processos de produção para obter-se produtos com alta qualidade, diferenciados e com custos mais reduzidos. Nas indústrias de beneficiamento têxtil a água é o componente mais utilizado e de maior importância para adquirir o resultado desejado, se fazendo necessário análises e tratamentos da água a ser utilizado. Desta forma, o estágio teve como finalidade analisar e propor métodos para o pré-tratamento da água que posteriormente vai ser utilizada no processo de produção têxtil, os parâmetros do qual foram avaliados foram matéria orgânica, turbidez, dureza, ferro, sílica, sólidos suspensos, sólidos dissolvidos cloretos, alcalinidade e pH. Após as devidas análises foi observado que alguns parâmetros estavam dentro do ideal, estes foram pH, cloretos, sílica e alcalinidade, portanto não se fez necessário propor métodos de tratamento para esses parâmetros. No entanto, os demais parâmetros se encontraram em concentrações indesejadas se fazem necessário a proposta de tratamentos. Posterior estudo, se propôs três métodos para a adequação desta água ao seu devido fim, este foram produção de um filtro de areia seguido de um filtro de carvão ativado e pôr fim a instalação de abrandamento composta por permutadores.

Palavras-chave: beneficiamento têxtil, água.

ABSTRACT

The consumption of clothing has been growing exponentially year by year, increasing the search for new production processes to obtain products with high quality, differentiated and with lower costs. In the textile processing industries, water is the most used and most important component to achieve the desired result, making it necessary to analyze and treat the water to be used. In this way, the purpose of the stage was to analyze and propose methods for the pretreatment of water that will later be used in the textile production process, organic matter, turbidity, hardness, iron, silica, suspended solids, dissolved solids chlorides, alkalinity and pH. After the analysis, it was observed that some parameters were within the ideal, these were pH, chlorides, silica and alkalinity, therefore it was not necessary to propose treatment methods for these parameters. However, the other parameters were found in undesired concentrations if it is necessary to propose treatments. Subsequent study, three methods were proposed for the adequacy of this water to its due purpose, this was the production of a sand filter followed by an activated carbon filter and put an end to the slowdown installation composed of heat exchangers.

Key words: textile processing, water.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Processos de acabamentos.....	18.
Figura 2- Processos de tingimento.....	18.
Figura 3- Lagoa de captação de água utilizada por indústria de beneficiamento têxtil.....	27.

LISTA DE SIGLAS

DBO- Demanda bioquímica de oxigênio

DQO- Demanda química de oxigênio

pH- Potencial de hidrogênio

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros de análises e metodologia empregada.....	28
Tabela 2 - Resultados dos parâmetros analisados da amostra e os parâmetros ideais.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.1.1 Objetivos específicos	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 ÁGUA	15
2.2 ÁGUAS PARA UTILIZAÇÃO EM LAVANDERIAS	15
2.3 PROCESSOS DE BENEFICIAMENTOS TÊXTIL	17
2.4 INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA LAVANDERIAS	19
2.4.1 Sólidos dissolvidos	19
2.4.2 Sólidos em suspensão	20
2.4.3 Turbidez	20
2.4.4 Dureza	21
2.4.5 pH	22
2.4.6 Alcalinidade	23
2.4.7 Cloretos	23
2.4.8 Sílica	24
2.4.9 Ferro	24
2.4.10 Matéria orgânica	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 A PESQUISA CIENTÍFICA.....	26
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	26
3.3 HIPÓTESES E VARIÁVEIS	26
3.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	27
3.5 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	28
4 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXOS	34

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento exponencial da população vem aumentando gradativamente a produção industrial e com isso o aumento do uso de matérias primas e outros componentes que se necessitam para a produção dos produtos finais.

Nas indústrias de beneficiamentos têxtil um componente utilizado em grande quantidade e que é imprescindível para a realização dos processos é a água, que em todos os processos do beneficiamento têxtil é usada. Sendo a água um recurso que está se esgotando a indústria desta área estão buscando melhoria para que se tenha um consumo reduzido de água em sua cadeia produtiva. Uma forma de minimizar o consumo desnecessário de água é que se faça uma análise e se necessário um pré-tratamento da água que será usada nos processos de beneficiamento têxtil para evitar que ocorra reprocesso das peças beneficiadas que teriam sido prejudicadas por componentes indesejados presente na água utilizada.

No presente trabalho foi avaliada a água que é utilizada em processos de uma indústria têxtil, foram analisados alguns parâmetros que podem causar resultados negativos no produto finalizado e proposto métodos que podem auxiliar na qualidade da água, assim contribuindo para que tenha um produto de melhor qualidade, na economia de gastos desnecessário dos produtos químicos e na contribuição para evitar o consumo exagerado de água.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA

Nos últimos anos com o crescente aumento da população o consumo de roupa vem aumentando exponencialmente, fazendo com que as indústrias do setor busquem sistematicamente novas tecnologias e novos processos para que possam produzir roupas com menor custo e maior qualidade. Neste caso, um momento importante do processo de produção de roupas é a lavação. Então para que tenha nesse processo adequada qualidade é imprescindível uma água também adequada para o processo.

Uma pequena parte das indústrias têxtil utilizam água oriunda de redes públicas, no entanto, grande parte das indústrias captam a água para seus processos de efluentes naturais (rios, lagos, etc.), e também de reservatórios subterrâneos. Sendo assim as águas captadas dessas fontes são

consideradas de boa qualidade, porém, para os processos na indústrias têxtil essas águas contêm características que podem influenciar nos processos de lavação.

O uso de água de redes de abastecimento é pouco utilizado pois seu custo é bastante elevado aumentando o preço do produto final. Assim, a maioria das indústrias optam por captar águas de recursos naturais. Entretanto, águas provenientes dessas fontes muitas vezes então contaminadas com elementos que alteram a sua qualidade constantemente, como as chuvas, as geologias dos terrenos onde se encontram e também pelos despejos inadequados de outras indústrias e da própria população, tornando inadequada para o uso nos processos de lavanderias têxtis.

Então para que no processo de lavação não ocorram interferências é essencial que a água utilizada esteja em boas condições, para não prejudicar solubilidades dos corantes empregados no tingimento, e o grau de limpeza e brancura das peças após o processo, entre outras características importantes do processo de lavação. Por isso é imprescindível que as condições das águas utilizadas nos processos de lavação sejam de boa qualidade.

Considerando-se o apresentado, pergunta-se: **como adequar a água para utilização em processo de lavação e tingimento de roupas em escala industrial através de pré-tratamento considerando-se a presença de sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, turbidez, dureza, pH, alcalinidade, cloretos, sílica, ferro e matéria orgânica, em pesquisa realizada no ano de 2018 na cidade de Armazém/SC.**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a água para utilização em processo de lavação e tingimento de roupas em escala industrial através de pré-tratamento buscando a adequação do insumo às normas legais e aos interesses da empresa.

1.2.1.1 Objetivos específicos

1. Analisar as características físico-químicas em termos de DBO, DQO, pH, turbidez, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, alcalinidade, cloretos, ferro, dureza e sílica.
2. Avaliar se os parâmetros físico-químicos estão ideais para o uso.
3. Propor métodos para o ajuste dos parâmetros que não estejam adequados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ÁGUA

A água é o elemento mais abundante em todo o planeta e sendo assim todas as formas de vidas dependem dela para sua sobrevivência. Segundo Sérgio (2013, p. 3): “A água é essencial para a existência da vida em nosso planeta. Todas as reações bioquímicas ocorrem em meio aquoso, pelo transporte de íons através de membranas celulares. O direito a água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no Art. 30 de Declaração Universal dos Direitos Humanos”. No entanto com o aumento da população a água está se escasseando se tornando necessário sua prevenção.

De acordo com Twardokus (2004, p. 20):

Com a globalização do mercado, aliada à escassez de alguns recursos naturais como a água, e à crescente exigência por processos ambientalmente corretos torna imprescindível o uso racional destes recursos naturais. As indústrias e o mercado necessitam adaptarem-se cada vez mais rápido às tendências mundiais e as constantes mudanças nos conceitos de gestão, a fim de estarem prontas para as oportunidades que são criadas com a introdução de novas tecnologias, de novas ideias e de novos valores para os produtos.

Embora a água seja abundante em nosso planeta apenas uma pequena parte é utilizada pelas empresas, devido a algumas terem um custo elevados para suas utilizações. As indústrias têxteis têm grandes responsabilidades nesses problemas, segundo Twardokus *et al.* (2004, p. 20) “os maiores setores consumidores de água doce disponível são a agricultura e à indústria, sendo o setor têxtil responsável por 15% da água consumida pelas indústrias”. Sendo assim importante as indústrias têxteis tenham consciência na utilização da água em seus processos.

2.2 ÁGUAS PARA UTILIZAÇÃO EM LAVANDERIAS

As águas utilizadas nos processos de beneficiamento das indústrias têxteis têm uma extrema importância para que ao final se obtenha um produto de alta qualidade. Então imprescindível que essas águas sejam coletadas de fontes que tenham condições ideais para o processo e também em abundância.

Segundo Wajchenberg (1977, p. 6):

Nos diversos benefícios têxteis: preparação, branqueamento, tingimento, estamparia e acabamento, a água desempenha um papel importante, visto ser o veículo constantemente empregado. Também é necessário na alimentação das caldeiras de vapor. Assim, é condição indispensável se dispor de água abundante e em condições específicas para seu uso.

Essas ideias ainda podem ser complementadas por Salem (2010, p. 265):

A água na indústria têxtil é de primordial importância. Muitos dos problemas que ocorrem no beneficiamento podem ter sido provocados por deficiências na qualidade da água. Contaminantes, especialmente metais, tem substancial efeito nos processos molhados. Os efeitos nem sempre são adversos, porém, mesmo quando há algum benefício, isso não é desejável; portanto, variações na qualidade da água resultam em variações na qualidade dos substratos beneficiados, o que dificulta a otimização de processos e de seu controle. As exigências podem variar conforme o processo, porém, em princípio não é recomendado o uso de águas turvas, contendo impurezas em suspensão ou águas com mau cheiro. É sempre importante conhecermos o pH, grau de dureza e o conteúdo de metais pesados.

Águas para esses devidos fins podem provir de várias fontes como poços superficiais, poços profundos, rio e lagos entre outras fontes naturais, e em alguns casos de redes de abastecimento. No entanto a utilização de águas provenientes das redes de abastecimento não é ideal, e só deve ser feita quando não ocorrer possibilidade de se obter pelos demais meios de obtenção, pois economicamente é inviável o seu uso. (WAJCHENBERG,1977).

De acordo com Freitas *et al.* (2002, p. 8):

As indústrias possuem seus próprios sistemas de captação e tratamento da água utilizada no processo industrial e nas demais atividades, necessárias para o seu funcionamento. A utilização da água dentro de uma indústria têxtil, mais especificamente no processo de beneficiamento, ocorre basicamente em todas as etapas, seja diretamente para lavagem, tingimento, amaciamento e outros, ou seja, indiretamente para fazer resfriamento, aquecimento ou produção de vapor em caldeiras.

Porém, as empresas devem ter atenção para cuidados com o consumo de água pois este é um recurso que está se esgotando. Muitas empresas da área têxtil têm problemas na obtenção da água para utilização em seus processos e o consumo exagerado de água também causam gasto maior para o seu tratamento final.

Segundo Nunes (2001, p. 68):

O consumo de água deverá ser bem analisado, visando verificar o uso excessivo que trará custo significativos no tratamento dos efluentes. É muito comum esbanjar água quando a captação é própria da indústria, pois os custos se resumem somente ao consumo de energia pelas bombas e à manutenção destas. Com o consumo excessivo de água, a vazão afluenta para a estação de tratamento será maior, conseqüentemente as unidades terão maior

dimensões, o consumo de produtos químicos e energia elétrica será mais elevado e os equipamentos deverão ser maiores e mais potentes.

Então para evitar desperdícios de água e custos mais altos é necessário analisar alguns parâmetros que influenciam na qualidade dos processos de lavagem têxtil, como: matéria orgânica (DBO e DQO), ferro, sílica, cloretos, alcalinidade, pH, dureza, turbidez, sólidos em suspensão, sólidos dissolvidos.

2.3 PROCESSOS DE BENEFICIAMENTOS TÊXTEL

Os processos de beneficiamentos têxtil em escala industrial tem grande importância para a qualidade e aspectos das peças finalizadas, conforme Twardokus *et al* (2004, p. 50) “O Beneficiamento têxtil consiste em um conjunto de processos aplicados aos materiais Têxteis objetivando transforma-los, a partir do estado cru, em artigos brancos, tingidos, estampados e acabados”. No entanto, para cada indústria de beneficiamento esses processos têm diferenças, mais tem os mesmos princípios.

De acordo com Twardokus *et al* (2004, p. 50):

Na etapa de beneficiamento o substrato têxtil é tratado com o objetivo de adquirir características como cor, toque e estabilidade dimensional, é dividida em: - Tratamento prévio ou Preparação - Nesta etapa elimina-se a impureza das fibras e melhora-se a estrutura do substrato têxtil para prepara-lo para as operações de tingimento, estamparia e acabamento; - Tingimento - nesta etapa os substratos têxteis são coloridos; - Estamparia - Etapa em que é aplicado um desenho colorido sobre o substrato têxtil já tratado; - Acabamento - São operações que conferem as características desejáveis ao substrato têxtil como brilho, toque, caimento, estabilidade dimensional e outros acabamentos ditos especiais como anti-ruga, impermeável e antichama.

A figura 1 mostra algumas peças finalizadas por processos de acabamentos de uma indústria de beneficiamento têxtil.

Figura 1- Processos de acabamentos



Fonte: do autor, 2018.

A figura 2 apresenta peças que foram alteradas por processos de tingimento em uma indústria beneficiadora têxtil.

Figura 2- Processos de tingimento



Fonte: do autor, 2018.

As figuras anteriores mostram apenas alguns processos de acabamentos e algumas cores que podem ser desenvolvidas de acordo com os interesses da indústria e da população consumidora, tendo em vista que são inúmeros os processos que podem ser efetuados para o beneficiamento têxtil sendo escolha de cada indústria escolher os melhores processos que iram executar de acordo com seus interesses.

2.4 INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA LAVANDERIAS

A água é o componente mais utilizado na indústria de beneficiamento têxtil além de ser um dos mais importantes para se obter uma melhor qualidade no produto final, tendo em vista que ela é um solvente para vários materiais.

De acordo com Freitas *et al.* (2002, p. 6):

A característica da água ser um solvente impede de encontrá-la em estado de absoluta pureza. São inúmeras as impurezas que se apresentam nas águas naturais; várias delas inócuas, poucas desejáveis e algumas extremamente perigosas. Dentre as impurezas nocivas encontram-se vírus, bactérias, parasitas, substâncias tóxicas e, até mesmo, elementos radioativos.

Muitos outros componentes específicos podem ser encontrados presentes nas águas, alguns podem influenciar na qualidade e no seu aproveitamento nas indústrias de beneficiamento têxtil, dentre eles são: sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, turbidez, dureza, pH, alcalinidade, cloretos, sílica, ferro e matéria orgânica (DBO e DQO).

2.4.1 Sólidos dissolvidos

Sólidos dissolvidos influenciam muito na qualidade da água pois muda seus aspectos físicos e podem causar problemas em máquinas e no grau de limpeza das roupas.

De acordo com Wajchenberg (1977, p. 9):

A quantidade de matéria solúvel presente na água pode limitar o seu uso, sendo de modo geral aceita a água que tiver até 200ppm. De sólidos dissolvidos. Dentro da caldeira as impurezas vão se concentrar, até ultrapassar os limites de solubilidade, quando se precipitam, aderindo às paredes de metal e causando incrustação.

Então para sólidos dissolvidos usa-se o processo de clarificação que ocorrem nas etapas de floculação, decantação e filtração. É usado sulfato de alumínio para clarificar as partículas em suspensão, onde ocorre uma troca ocorrida pelas atrações das cargas elétricas formando hidróxido de alumínio sendo esse composto insolúvel em água precipitando com o tempo. (Wajchenberg, 1977).

2.4.2 Sólidos em suspensão

Sólidos em suspensão são impurezas presentes na maioria das águas provenientes de recursos hídricos naturais. Segundo Wajchenberg (1977, p. 9), “as partículas grosseiras visíveis na água, e que decantam com o repouso, são sempre indesejáveis. Também originam incrustações à superfície do metal das caldeiras”. Sendo assim também necessário um pré-tratamento para a eliminação destes sólidos, pois podem causar problemas futuros para as empresas.

De acordo com Sérgio (2013, p. 15):

A presença de sólidos em suspensão águas residuária deve ser analisada com cuidado, dependendo de sua natureza. Se os sólidos forem majoritariamente inorgânicos estes devem ser removidos antes de serem alimentados para o sistema de tratamento propriamente dito, pois poderão provocar o assoreamento e abrasão dos equipamentos subsequentes. Como este já se encontram num estado da matéria de fácil separação, o uso da força da gravidade através uma câmara de sedimentação é uma opção adequada para sua remoção. Caso os sólidos sejam de origem orgânica, a necessidade de separá-los dependerá de sua concentração e do processo de tratamento que será utilizado. Normalmente estes são separados em sedimentadores e tratados de forma independente da matéria orgânica dissolvida, pois existem tecnologias mais adequadas para cada tipo de resíduo.

Embora seja uma impureza causadora de grandes problemas nas indústrias têxtil devido a formações de incrustações em tubulações e maquinas quanto principalmente por serem causadoras de sujeiras e manchas prejudicando o grau de brancura das peças, são impurezas fácies de eliminar.

2.4.3 Turbidez

A turbidez é uns dos parâmetros mais importante em uma análise de água, tanto se for para uso industrial quanto para uso humano, pois a mesma é causada por sólidos que estão suspensos na agua estes podendo ser causada por alguns minerais como também por despejos irregulares de esgoto doméstico ou industriais.

Conforme diz Bittencourt (2014, p. 64):

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Essa atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando, na época das chuvas, as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos de água. Atividades de mineração, assim como lançamento de esgotos e de efluentes industriais, também são fontes importantes que causam uma elevação da turbidez das águas. O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos, como coagulantes, sejam utilizados nas estações de tratamento de água, aumentando os custos do tratamento. Além disso, a alta turbidez também afeta a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação.

Complementado por Richter (2000, p. 26):

A turbidez é uma característica da água devida a presença de partículas suspensas na água com tamanho variado desde suspensões grosseiras aos colóides, dependendo do grau de turbulência. A presença dessas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, dando a água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa. A turbidez pode ser causada por uma variedade de materiais, partículas de argila ou lodo, descarga de esgotos domésticos ou industriais ou a presença de um grande número de microorganismos.

Diante das informações pode-se notar uma relevante importância de analisar o grau de turbidez da água que se deseja utilizar, para evitar problemas futuros nos processos.

2.4.4 Dureza

A dureza é um dos mais comuns indicadores de qualidade de água que são analisados tanto para utilização em indústrias quanto para consumo. De acordo com Sérgio (2013, p. 5): “a dureza ressalta a presença de sais alcalinos terrosos (Ca^{+2} e Mg^{+2}), ou de outros metais bivalentes. Estes cátions podem reagir na água formando precipitados reduzindo a formação de espuma do sabão e provoca incrustações nas tubulações de caldeiras. Causa sabor desagradável e efeitos laxativos”. Para esse parâmetro é importante analisar a água de acordo com os processos que serão efetuados nas lavanderias têxteis.

De acordo com Salem (2010, p. 266):

A presença de íons de Ca^{+2} ou Mg^{+2} causa efeitos prejudiciais em muitos processos de beneficiamento provocando manchas ou depósitos no substrato. Por outro lado, em alguns processos (desengomagem enzimática, alvejamento de fibras celulósicas com peróxido de hidrogênio etc.) essa presença se faz necessária.

Após a análise efetuada para a obtenção da concentração presente de dureza na água, tem alguns processos apropriados para esse parâmetro.

Segundo o mesmo autor (p. 267):

A dureza da água pode ser corrigida de diversas formas, tais como: uso de permutadores de íons em instalações especiais; Emprego de sequestrantes, nos banhos de beneficiamento. Sequestrantes são produtos à base de EDTA, DTPA, poliacrilatos, poliacrilatos, organofosfonatos, polifosfatos inorgânicos condensados, ácido glucônico, ácido cítrico etc. Cada um desses sequestrantes tem propriedades especiais, alguns agem mais em faixa de pH alcalino, outros na faixa ácida. Muitos deles têm efeito sequestrante também para íons de ferro e demais metais pesados.

Além das formas de correções da dureza de água citada pelo autor pode utilizar outras várias formas de correção, mas cada indústria deve analisar a forma de correção ideal para ser utilizada, de acordo com eficiência, custos e para qual tipo de processos vai ser utilizada a água.

2.4.5 pH

Este parâmetro se entende por potencial de hidrogênio ou potencial hidrogeniônico. Este é avaliado em uma escala de 0 a 14, sendo o valor 7 considerado neutro e os valores acima são bases e abaixo ácidos. Então para as indústrias têxtil é necessária que a água utilizada seja neutra, pois seus valores podem influenciar na eficiência dos produtos químicos utilizados no processo.

Segundo Wajchenberg (1977, p. 13):

O material têxtil, ao ser beneficiado, deve percorrer soluções com pH de valores bem diversos, a serem observados e controlados para a obtenção dos resultados desejados. Assim, a proteção do material têxtil, a montagem de corantes, e outras reações, dependem muito do valor do pH da solução respectiva, o qual pode ser diminuído por ácidos, ou, elevado por álcalis, sendo que no caso das águas de caldeiras as correções serão efetuadas respectivamente por descargas de fundo ou por álcalis.

Podemos observar que o pH é de suma importância nos processos de lavanderias têxtil, então é necessário corrigir antes que a água seja utilizada para que não ocorra danos posteriores aos processos e assim evitar reprocesso que decorre em gastos desnecessários de águas.

De acordo com Salem (2010, p. 265):

O bom resultado da quase totalidade dos processos de beneficiamento têxtil (purga, alvejamento, montagem dos corantes no tingimento ou estampagem, condensação das resinas sintéticas no acabamento etc.) depende do grau de acidez ou alcalinidade do banho do banho. O valor pH é o índice que nos permite avaliar exatamente esse grau.

Tendo suma importância no beneficiamento têxtil esse indicador de qualidade da água para sua medição pode ser executado com facilidade, segundo o mesmo autor (2010, p. 266) “ A medição do pH pode ser feita, com menor precisão, com papéis indicadores, com soluções de

indicadores ou, mais precisamente, através de pHmetros.” Neste caso então por sua facilidade e seus diversos modos de medição, é imprescindível se saber o valor do pH da água que vai ser utilizada.

2.4.6 Alcalinidade

A alcalinidade tem fator importante para a indústria têxtil devido as suas características da água se estiver com teores elevado. Segundo Sérgio (2013, p. 5): “ alcalinidade são sais alcalinos dissolvidos na água, principalmente Na^+ e Ca^{+2} , que terão a capacidade de reagir com íons H^+ neutralizando-os. Ao efeito de resistência à mudança de pH do meio dá-se o nome de efeito tampão. Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}) e os hidróxidos (OH^-)”. A alcalinidade na maioria das vezes calculada em quantidades de carbonato de cálcio (CaCO_3),

Contudo na indústria têxtil a alcalinidade toma importância tanto para o melhor controle do pH quanto para formações de incrustações nas paredes de tubulações, máquinas e principalmente na caldeira, fato que ocorre mais facilmente em águas com valores elevados de alcalinidade.

2.4.7 Cloretos

Os teores de cloretos presentes em águas devem ser cuidadosamente analisados antes da utilização destas águas, tanto para o consumo humano quanto para o uso em lavanderias pois podem serem poluídas. Conforme diz Richter (2000, p. 33): “ a variações do teor de cloretos em águas naturais deve ser investigada, pois é indicação de provável poluição”.

Para águas de utilização em lavanderias têxtil em escala industrial os teores de cloretos elevados podem causar danos para equipamentos, isso se dá apenas em águas de algumas regiões, como afirma Wajchenberg (1977, p. 14): “ o teor de cloretos na água pode limitar o seu uso, como é o caso de poços próximos ao mar. Um índice relativamente alto pode ser tolerado, o que não acontece nas caldeiras, em que esse teor pode ser controlado, sob pena de causar sérios problemas”. Também para os processos de beneficiamento têxtil os teores de cloro podem causar danos ao processo, de acordo com Salem (2010, p. 268): “ A presença de cloro na água causa má reprodutibilidade de

tingimentos uma vez que muitos corantes são sensíveis a esse elemento.” Sendo assim necessário o cuidado com sua concentração presente na água.

2.4.8 Sílica

A sílica é um fator que tem interferência mínima para processos de lavanderias têxtil, mais com alguns componentes presente na mesma água a torna imprópria. Conforme diz Wajchenberg (1977, p. 14): “a sílica não contribui para a dureza, mais os silicatos de cálcio ou de magnésio podem se depositar nas caldeiras, formando incrustações silicosas. Além disso, o óxido de silício é prejudicial, porque impede a deposição do corante sobre a fibra”. Por isso é imprescindível que seja feita análises de sílica preliminares em águas usadas em lavanderias.

2.4.9 Ferro

O ferro é uma das impurezas que causa os maiores problemas em indústrias têxtil devido a sua oxidação e posteriormente precipitando. De acordo com Richter (2000, p. 33): “o ferro, muitas vezes associado ao manganês, confere à água um sabor amargo adstringente e coloração amarelada e turva, decorrente da precipitação do mesmo quando oxidado”.

Complementa Sérgio (2013, p. 5):

O ferro e o manganês são íons que estão presentes nos solos e podem ser introduzidos na água. Estes compostos quando no seu estado oxidado apresenta-se insolúveis, causando coloração avermelhada ou marrom à água, promovendo manchas em roupas. Além disso, conferem sabor e propiciam o desenvolvimento de ferrobactérias causadoras de mau cheiro, coloração e incrustações.

De acordo com Salem (2010, p. 269): “Sais de Fe^{+2} , Cu^{+2} e outros metais, dissolvidos na água, podem interferir negativamente no tingimento causando precipitações insolúveis ou formando complexos com o corante de difícil dissolução.”. Sendo assim de extrema importância a análise dessa impureza para que não prejudique a qualidade do produto final da indústria têxtil.

2.4.10 Matéria orgânica

Este tipo de parâmetro tem grande importância para os processos das lavanderias industriais, pois podem influenciar na qualidade do produto final.

Segundo Wajchenberg (1977, p. 14):

Além de diminuir a resistência das fibras, a matéria orgânica prejudica o branqueamento e age sobre os corantes. Se a água contiver ainda bicarbonatos de ferro, de alumínio e de cálcio, pode-se dar a combinação dos ácidos orgânicos com os cátions desses sais, com a formação de precipitados nocivos aos beneficiamentos.

A matéria orgânica é analisada por dois parâmetros importantes, DBO que é a demanda bioquímica de oxigênio e DQO a demanda química de oxigênio. A demanda bioquímica de oxigênio é obtida pela quantidade de oxigênio necessário para que ocorra oxidação de toda a matéria biológica, já a demanda química de oxigênio é dada pela quantidade de oxigênio necessário para que se ocorra a oxidação da matéria orgânica.

De acordo com Nunes (2001, p. 64):

No caso em que a DQO seja menor que o dobro da DBO, é possível que grande parte da matéria orgânica seja biodegradável, podendo ser adotados os tratamentos biológicos convencionais. Se a DQO for muito além do dobro da DBO (triplo ou quádruplo), é possível que grande parte da matéria orgânica não seja biodegradável. Se a causa for, por exemplo, a existência de celulose, que não é biodegradável e não tóxica, poderá ser aplicado o tratamento biológico. Caso a grande parte da matéria orgânica não biodegradável for causadora de poluição, os processos físico-químicos por precipitação química e coagulação-floculação poderão ser os mais adequados.

Por isso é de extrema importância que a água utilizada nos processos de lavanderia têxtil seja feita análises preliminares de DBO e DQO para que se tenha certeza se é água ideal para o uso.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 A PESQUISA CIENTÍFICA

A pesquisa científica significa condições de consciência crítica, para na o sermos objetos de expressões alheias, é encarar a realidade com ideias críticas tornando possível que se construa uma alternativa e social. Não se tratando de copiar a realidade mais sim construí-la de acordo com nossos interesses e esperança, se fazendo necessário a construção dos caminhos obtendo elaboração própria (DEMO, 2006).

3.2 TIPO DE PESQUISA

Para descrever resposta ao problema central desta investigação, após rigoroso planejamento, optou-se pelo método de abordagem quantitativo e método de procedimento do tipo: “pesquisa experimental”. Isso pois, para a obtenção dos resultados foi indispensável a análise laboratorial, e, para a confirmação ou refutação das hipóteses a manipulação de variáveis.

Dessa forma, o nível da investigação realizada foi descritivo em função da necessidade de verificação das variáveis do processo. Então, esses passos foram executados em uma estrutura de métodos de abordagem quantitativa e de procedimento experimental.

3.3 HIPÓTESES E VARIÁVEIS

O trabalho apresenta variáveis de concentrações de matérias que possam estar presentes na água, alterando assim seu aspecto físicos e químicos. Essas concentrações podem variar de acordo com a procedência da água, que podem ocorrer variações nas concentrações com a variação do clima.

Portanto alguns parâmetros que foram analisados podem em outros momentos de coleta sofrerem variações.

3.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A metodologia utilizada teve como objetivo analisar as concentrações de dureza, turbidez, ferro, sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, cloretos, sílica, pH, alcalinidade e matéria orgânica (DBO e DQO), de efluente que será posteriormente utilizado nos processos de lavação e tingimento de uma indústria beneficiadora têxtil do sul de Santa Catarina.

A amostra a ser analisada foi coletada de uma lagoa de captação (figura 3), de acordo com a NBR 9898 e NBR 9897. Para ser empregada as análises necessárias foram coletadas 5L de água, a temperatura da amostra no momento de coleta era 25°C e a temperatura do ambiente 31°C.

Figura 3- Lagoa de captação de água utilizada por indústria de beneficiamento têxtil



Fonte: do autor, 2018.

Após a coleta da amostra, em um laboratório foram feitas análises físico-químicas para posterior leitura dos resultados da água utilizada em indústria de beneficiamento têxtil, como nos mostra a tabela 1.

Tabela 1- Parâmetros analisados e metodologia empregada.

Parâmetros	Metodologia
pH	Potenciométrico
Turbidez	Spectroquant Pharo 300 - MERCK
Dureza	Complexometria com EDTA
Sólidos em suspensão	Spectroquant Pharo 300 – MERCK
Sólidos totais dissolvidos	Gravimétrico
Ferro	Espectrofotometria de Absorção Atômica – Chama
Sílica	Spectroquant Pharo 300 - MERCK
Cloretos	Spectroquant Pharo 300 - MERCK
Alcalinidade total	Volumétrico
DBO	Respirométrico - Oxitop
DQO	Spectroquant Pharo 300 - MERCK

Fonte: do autor, 2018.

Após a obtenção dos resultados da amostra coletada, foram analisados os parâmetros que estavam fora dos ideais para os processos de beneficiamento têxtil e proposto métodos adequados para obter o resultado ideal para a sua utilização.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos após efetuada as específicas análises físico-químicas com os valores ideais estão expressas na Tabela 2.

Tabela 2- Resultados dos parâmetros analisados da amostra e os parâmetros ideais.

Parâmetros	Resultados obtidos	Parâmetros ideais
pH	7,84	6 à 8
DBO (mg/L)	2,0	Isento
DQO (mg/L)	35,0	Isento
Turbidez (FAU)	7,0	Isento
Dureza (mg/L)	59,9	0
Sólidos totais dissolvidos (mg/L)	78,0	Isento
Sólidos suspensos (mg/L)	6,8	Isento
Ferro (mg/L)	0,43	0,1
Cloretos (mg/L)	5,7	250,0
Sílica (mg/L)	1,54	10,0
Alcalinidade total (mg/L)	48,4	250,0

Fonte: do autor, 2018.

Posterior obtenção dos resultados foram analisados e comparados com a literaturas os parâmetros que seriam ideais para a utilização na indústria. No entanto alguns parâmetros estão dentro dos esperados ou na concentração que se encontra não serão necessários sua alteração para o uso nos processos têxtis.

O valor obtido do pH foi de 7,84, o resultado desejado para esse parâmetro nas indústrias têxtil é ideal que ele esteja próximo a neutralidade pois águas alcalinas ou acidas podem causar resultados indesejados como no caso de tingimento dependendo a classe de corantes causa problemas de igualização, esgotamento e fixação, mas neste caso então não se faz necessário a correção do pH (SALEM). O que ocorre também no parâmetro da alcalinidade total que seu valor citado como ideal para a utilização é em torno de no máximo 250mg/L (TWARDOKUS), é o valor encontrado na amostra foi de 48,4mg/L estando assim dentro do desejado para a indústria. Nesta mesma linha também segue a concentração de sílica presente na amostra, que por ser um valor baixo e estar dentro dos limites ideais para o seu uso em processos de beneficiamentos que é citado pela literatura em torno de no máximo 10mg/L (TWARDOKUS) e o valor encontrado foi de 1,54mg/L, estando assim dentro do desejado para o uso. Outro parâmetro que não será necessário à sua correção é os cloretos, pois seu resultado foi baixo estando assim dentro do limite desejado para o uso nas industrias têxtis,

o valor encontrado foi de 5,7mg/L sendo assim irrelevante a sua presença na água para o processo que se vá desenvolver pois seu limite é 250,0mg/L (TWARDOKUS).

O valor obtido para o ferro na amostra coletada foi de 0,43mg/L, mesmo sendo um valor muito baixo, para a utilização nos processos de beneficiamentos têxtil ele está elevado para os padrões ideais de uso que é de 0,1mg/L (SALEM), pois sais de ferro ou mesmos de outros metais, que estejam dissolvidos na água, nos processos de tingimento eles causam precipitações insolúveis ou mesmos podem forma complexos com o corante de difícil dissolução e em outros processos de beneficiamento esses sais de ferro também são desaconselháveis pois em banho alcalino esses precipitam em forma de óxidos, deixando a água com aspecto amarelada e acinzentada, causando assim danos as peças e ao processo em si. Assim se faz necessário a correção da água antes de sua utilização.

A matéria orgânica presente na água também é um componente indesejável se esta água for utilizada em processos de beneficiamento têxtil, pois a matéria orgânica presente na água tem ação redutora que pode causar perdas de rendimento e também uma má reprodutibilidade em alguns tingimentos. A matéria orgânica da água é dada em DBO e DQO, na amostra coletada foram encontrados 2,0 mg/L de DBO e 35,0 mg/L de DQO, mesmo sendo valores baixo é necessário à sua remoção do máximo possível de matéria orgânica para que não se encontre resultados indesejáveis nos processos (SALEM).

Os parâmetros de turbidez, sólidos suspensos e sólidos dissolvidos tem grande influencia negativamente nos processos de beneficiamento têxtil, pois uma água ideal para ser usada deve ser límpida e sem qualquer coloração e os materiais em suspensão ou dissolvidos causam manchas de filtração em tingimento prejudicando assim o rendimento dos corantes e a qualidade das peças finalizadas. O resultado obtido para a turbidez foi de 7,0FAU, sólidos suspensos de 6,8 mg/L e o de sólidos totais dissolvidos de 78,0 mg/L, se fazendo assim necessário um pré-tratamento da água para eliminação desses materiais indesejáveis (SALEM).

Por fim a dureza da água, expressa pela concentração dos sais de Ca^{+2} e Mg^{+2} são um dos fatores que mais influenciam na qualidade e no rendimento da maioria dos processos de beneficiamento, esses sais podem precipitar causando assim manchas e uma má solidez à ficção de corantes e também causam uma difícil remoção dos corantes hidrolisado no tingimento. Portanto para que uma água seja ideal para o uso nos processos têxtis a sua concentração de dureza deve ser nula ou o mínimo possível, na amostra coletada o valor de dureza encontrada foi de 59,9 mg/L, sendo assim um valor alto para o que se é desejado nas industrias têxtis, se fazendo necessário à sua remoção se possível total com um tratamento ideal (SALEM).

De acordo com os resultados obtidos e posteriormente feito a análise dos parâmetros que estavam foras dos desejados para a utilização no devido processo de beneficiamento têxtil, em seguida

foram feitas avaliações de quais tratamentos de água será efetuada para a remoção dos compostos presentes na água a fim de adequá-las ao grau de pureza adequado.

Portanto, foram propostas três etapas para o tratamento da água que será posteriormente utilizada nos processos têxtil. Então primeiramente foi proposto a utilização de um filtro de areia, um equipamento de fácil instalação e economicamente é viável, embora seus resultados não sejam tão eficientes seus resultados para remoção de matérias suspensas e a diminuição da turbidez da água são interessantes.

Em seguida para uma remoção total das matérias suspensas, dissolvidos e da matéria orgânica, além de ajudar na redução da turbidez, da concentração de ferro e outros materiais que possam estar presentes na água se propôs a utilização também de um filtro de carvão ativado. Este tipo de processo já tem um custo maior e manutenção mais complicada, por isso a utilização do filtro de areia antes para retirar uma parte dos materiais presente aumentando assim a durabilidade do filtro de carvão ativado.

Por fim para a remoção dos últimos materiais presente na água e a redução total do grau de dureza que é um dos fatores que mais influência negativamente nos processos têxtil se propôs a utilização de instalação de abrandamento que é composto por permutadores, boa parte da composição desses permutadores são silicatos de sódio e alumínio o mais utilizado são os de sódio e segue o mesmo funcionamento de um filtro comum, esse processo consiste em trocar os íons Ca^{+2} e Mg^{+2} por íons de sódio do qual é fornecido pelos permutadores. Esse é um processo de grande eficiência mais seu custo financeiro também é alto, mais ele tem um bom tempo de vida útil pois após ocorrer a troca total dos íons de sódio pelos de Ca^{+2} e Mg^{+2} se faz o processo inverso, submetendo o filtro sobrecarregado de íons Ca^{+2} e Mg^{+2} em contato com uma solução concentrada de sal comum trocando assim os íons Ca^{+2} e Mg^{+2} novamente por íons de sódio sendo a água de lavagem descartada no final.

A princípio esses são os processos proposto para a adequação da água analisada para a sua utilização no processo de beneficiamento têxtil, podendo ser alterados de acordo com as condições da empresa e da qualidade da água que vai ser captada para a utilização.

4 CONCLUSÃO

O tratamento prévio da água antes da utilização nos processos de beneficiamento têxtil se faz de extrema importância pois além de possibilitar uma maior qualidade no produto final também possibilita uma padronização dos processos. Contudo o pré-tratamento também se faz necessário para que não ocorra um gasto desnecessário de água em reprocesso causada por má qualidade da água.

Os parâmetros avaliados foram de matéria orgânica, pH, sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, alcalinidade, cloretos, turbidez, dureza, sílica e ferro. Posterior as análises foram observadas que os parâmetros de sílica, pH, cloretos e alcalinidade estavam dentro do esperado, mais os parâmetros de sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, turbidez, dureza, matéria orgânica e ferro se fez necessário a adequação dos parâmetros ao ideal.

Após avaliação e comparação dos resultados obtidos foram propostos três métodos de tratamento que seriam mais eficazes e viáveis para o tratamento da água, este foram um processo de filtração com filtro de areia para a retenção das partículas mais grosseiras e que ocorra uma limpeza preliminar para posteriormente se instala-se um outro filtro só que este a base de carvão ativado para que ocorra agora uma melhor filtração e por fim um tratamento por abrandamento a base de permutadores, este composto com partículas de silicatos de sódio que fara a troca iônica com os íons Ca^{+2} e Mg^{+2} presente na água para redução quase que total da dureza.

Portanto, após conclusão do trabalho pode-se notar uma relevante importância da avaliação e do tratamento da água que posteriormente será utilizada nos processos de beneficiamento têxtil. A análise da água é de importância para que se saiba quais tratamentos serão necessários para que essa água atinja qualidade ideal, tendo em vista produção de um produto de melhor qualidade, processos padronizados, economia de produtos que seriam utilizados novamente para relavagem das peças que tenha defeitos além do consumo desnecessário da água para essas relavagem.

No entanto, se propõem para trabalhos futuros a avaliação dos processos de tratamentos que teriam mais eficiência e que seriam mais viáveis para que as empresas possam implementarem esses processos e atingindo as necessidades de cada indústria.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, Cláudia. PAULA, Maria Aparecida Silva de. **Tratamento de água e efluentes: Fundamentos de saneamento ambiental e gestão de recursos hídricos**, 1. ed. São Paulo, 2014.

DEMO, Pedro. *Pesquisa: princípio científico e educativo*. 12. Ed. São Paulo: Cortez, 2006.

FREITAS, Kátia Regina de. **Caracterização e reuso de efluentes do processo de beneficiamento da indústria têxtil**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

NUNES, José Alves. **Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais**, 3. ed. Aracaju: UNISUL, 2001.

RICHTER, Carlos A. NETO, José M. de Azevedo. **Tratamento de água: Tecnologia atualizada**, 3. ed. São Paulo, 2000.

SALEM, Vidal. **Tingimento têxtil: Fibras, conceitos e tecnologias**, São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

TWARDOKUS, Rolf Guenter, **Reuso de água no processo de tingimento da Indústria têxtil**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

WAJCHENBERG, Moysés I. **Beneficiamentos têxteis**, 1. ed. São Paulo, 1977.

ANEXOS


**LABORATÓRIO
DE ANÁLISES QUÍMICAS.**


Página 1 de 1

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 2018/04/0234			
INTERESSADO:		EVAIR MATIAS NUNES	
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: ÁGUA ANTES DO PROCESSO.			
INFORMAÇÕES GERAIS E DADOS DA AMOSTRA			
Município da coleta: Armazém- SC.	Endereço: Rua Rosano Júlio Borges nº 57, bairro Vila Nova.		
Data da Coleta: 12/04/2018.	Local da Coleta: Antes do Processo.	Hora da Coleta: 12h00min.	
Condições Climáticas: com sol.	Temperatura da Amostra: xxx	Temperatura Ambiente: 25,0 °C.	
Amostrador: interessado.	Tipo de Amostra: Água.	Tipo de Amostragem: simples	
INFORMAÇÕES DOS ENSAIOS			
Data de Entrada no Laboratório: 12/04/2018.		Data de Início dos ensaios: 12/04/2018.	
Ensaio	Resultados	Metodologia	Limite de Quantificação
pH	7,84	Potenciométrico	0,01
DBO ₅ , mg/L	2,0	Respirométrico - Oxitop	1,0 mg/L
DQO, mg/L	35,0	Spectroquant Pharo 300 - MERCK	4,0 mg/L
Turbidez, FAU	7,0	Spectroquant Pharo 300 - MERCK	1 FAU
Dureza, mg/L	59,9	Complexometria com EDTA	4,0 mg/L
Sólidos Totais, mg/L	84,8	Gravimétrico	10 mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos, mg/L	78,0	Gravimétrico	10 mg/L
Sólidos suspensos, mg/L	6,8	Spectroquant Pharo 300 - MERCK	0,1 mg/L
Ferro, mg/L	0,43	Espectrofotometria de Absorção Atômica - Chama	0,006 mg/L
Cloretos, mg/L	5,7	Spectroquant Pharo 300 - MERCK	2,5 mg/L
Silica, mg/L	1,54	Spectroquant Pharo 300 - MERCK	0,21 mg/L
Alcalinidade Total, mg/L	48,4	Volumétrico	1,0 mg/L
OBSERVAÇÕES:			
1- Os ensaios foram realizados pela Química Cintia Souza da Silva CRQ - 13200923 e pelo Engº Químico Elias Rodrigues Pedrosa, Me - CRQ 13302486.			
2- Os ensaios são realizados segundo American Public Health Association: Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater. Washington: 22 st Edition, 2012.			
3- Este relatório somente poderá ser reproduzido integralmente.			
4- Os resultados apresentados neste relatório se referem somente aos itens ensaiados.			
5- Coleta da amostra realizada pelo cliente. O Laboratório se isenta das responsabilidades inerentes aos procedimentos e as informações relativas à coleta.			
Data de emissão do Relatório de Ensaio: Tubarão (SC), 27 de abril de 2018.			

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA-UNISUL
Centro Tecnológico Ameal Beethoven Villar Ferrin

Elias Rodrigues Pedrosa

Prof. Me. Elias Rodrigues Pedrosa
CRQ-13º R. 13302486
Engº Químico Responsável

