



UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

LEONARDO VALENTIN COLODEL

**AVALIAÇÃO E DEFINIÇÃO DE UM PLANO DE MONITORAMENTO
DA QUALIDADE DA ÁGUA INDUSTRIAL, NA ESTAÇÃO DE
TRATAMENTO DE ÁGUA DA EMPRESA REALENGO
AGROINDUSTRIAL LTDA.**

CRICIÚMA, JUNHO, 2007

LEONARDO VALENTIN COLODEL

**AVALIAÇÃO E DEFINIÇÃO DE UM PLANO DE MONITORAMENTO
DA QUALIDADE DA ÁGUA INDUSTRIAL, NA ESTAÇÃO DE
TRATAMENTO DE ÁGUA, DA EMPRESA REALENGO
AGROINDUSTRIAL LTDA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

Orientadora: Prof^a M.Sc. Marta Valéria
Guimarães de Souza Hoffmann.

CRICIÚMA, JUNHO, 2007

LEONARDO VALENTIN COLODEL

**AVALIAÇÃO E DEFINIÇÃO DE UM PLANO DE MONITORAMENTO DA
QUALIDADE DA ÁGUA INDUSTRIAL, NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ÁGUA, DA EMPRESA REALENGO AGROINDUSTRIAL LTDA.**

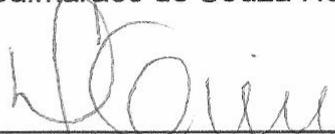
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela
Banca Examinadora para obtenção do Grau de
Engenheiro Ambiental, no Curso de Engenharia
Ambiental da Universidade do Extremo Sul
Catarinense, UNESC.

Criciúma, 03 de julho de 2007.

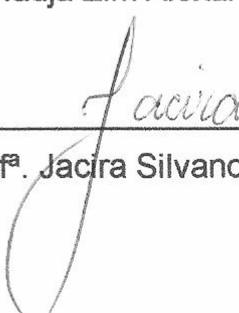
BANCA EXAMINADORA



Profª. Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann – Mestra – (UNESC)



Profª. Nadja Zim Alexandre – Mestra – (UNESC)



Profª. Jacira Silvano – Mestra – (UNESC)

Dedico este trabalho a minha família, em especial a meu pai e minha mãe, que me apoiaram nas horas mais difíceis, e acreditaram na minha capacidade. Prometo um dia poder retribuir, o que por mim fizeram, com enormes doses de carinho e amor. A vocês a quem muito amo ofereço a minha vitória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha caminhada. Dias e noites se passaram, vitórias foram conquistadas, derrotas foram superadas, amizades foram criadas, conhecimentos foram adquiridos.

Agradeço a minha Orientadora, pois ser mestre não é apenas lecionar, ensinar não é apenas transmitir o conteúdo programático. Ser mestre é ser orientador e amigo, guia e companheiro, é caminhar com o aluno passo a passo.

Agradeço a Realengo Agroindustrial Ltda, em nome do senhor Diretor Presidente Abel Olivo e do seu Gerente Industrial o Engenheiro Mecânico Mauro Orceli, em conceder suas instalações para que eu pudesse concluir o meu Trabalho de Conclusão de Curso.

A todos eu deixo um forte abraço e os meus mais sinceros agradecimentos.

Lembre-se de que colheremos, infalivelmente, aquilo que houvermos semeado.

Se estamos sofrendo, é porque estamos colhendo os frutos amargos das sementeiras errôneas do passado.

Fique alerta quanto ao momento presente.

Plante apenas sementes de otimismo e de amor, para colher amanhã os frutos doces da alegria e da felicidade.

Cada uma colhe, exatamente, aquilo que plantou.

(Carlos T. Pastorino).

RESUMO

A presente preocupação em melhorar a qualidade de vida da população, faz com que inúmeras empresas se preocupem em melhorias da qualidade de seus produtos. A água será nas próximas décadas um recurso que deverá ser esgotável, devido à sua má utilização. O beneficiamento de arroz parboilizado consome em média quatro litros de água para cada quilo de arroz produzido, gerando uma grande quantidade de efluente rico em matéria orgânica, que se disposto nos corpos hídricos e no solo, sem tratamento adequado, causam grande impacto. A Empresa Realengo Agroindustrial Ltda, voltada à melhor qualidade de seu produto teve como iniciativa a implantação de uma Estação de Tratamento de Água (ETA). Esta estação trata 15m³ de água por hora, atendendo a demanda da empresa. Inúmeros testes laboratoriais foram efetuados e monitorados como DBO₅, Turbidez, pH, Dureza, Oxigênio Dissolvido, Ferro, Fosfato, Sólidos Sedimentáveis, para ajustes no processo, assim, chegando o mais próximo possível dos padrões de qualidade de água exigidos. A estação de tratamento de água da empresa trabalha com o sistema de coagulação/decantação e filtração visando remover impurezas encontradas na água. O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem por finalidade, a avaliação e definição de um plano de monitoramento da qualidade da água industrial, na estação de tratamento de água da Empresa Realengo Agroindustrial Ltda, na obtenção de bons resultados, através de ajustes no processo, verificando-se que a dosagem de 60 ppm ou 60 g/m³ do coagulante *veta organic*, produto usado no processo de coagulação, reduziu em 72,2% a DBO₅ e 87,9% a turbidez em relação a amostra bruta (manancial), atendendo aos padrões de exigência da qualidade da água para uso no processo.

Palavras-chave: Estação de Tratamento de Água (ETA). Coagulante. Arroz Parboilizado.

ABSTRACT

The present concerning in order to improve the population life quality is making innumerable companies take care of the quality of their products. As result, the water will be an inexhaustible resource next decades. The improvement of the parboilizado rice consumes an average of four liters of water per each kilo of produced rice - may generate a great amount of effluents rich in organic substance when deposit in the water and on the ground, without treatment, will cause great impact. The company Realengo Agroindustrial LTDA, looking for better quality in its products has decided to set up a Station of Treatment of Water (STW). Such Station deals with treatment of water which correspond to the demanding of water. Thus, for adjustments through the process, innumerable laboratory tests had been done and monitored such as: DBO₅, Turbidez, pH, Hardness, Dissolved Oxygen, Iron, Fosfato and Sedimented Solids thus, achieving the demanding standards of water quality. The station of water treatment in the company works with the system of coagulação/decantação and filtration aiming at removing the impurities in the water. As a result, through adjustments in the process the ppm of the 60 dosage of g/m³ of the coagulate vetoes organic, which was used in the coagulation process, reduced in 72,2% DBO₅ and 87.9% the turbidez in relation to the sample (source), achieving the standards of requirement of the quality of the water in the process.

Key-words: Station of Treatment of Water (STW), Coagulate, Parboilizado Rice.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIAP – Associação Brasileira das Indústrias de Arroz Parboilizado

AMESC – Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense

AUP – Autorização de Uso de Produto

BWE – *Brazilian Wattle Extract*

C ° - Centígrados

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DBO₅ – Demanda Bioquímica de Oxigênio em cinco dias

DQO – Demanda Química de Oxigênio

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Efluente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NTU – Unidades Nefolômetricas de Turbidez

OD – Oxigênio Dissolvido

pH – Potencial Hidrogeniônico

SIF – Serviço de Inspeção Federal

STW – *Station of Treatment of Water*

UJT – Unidades Jackson de Turbidez

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vista aérea da empresa.....	19
Figura 2 - Fluxograma do processo de beneficiamento do arroz parboilizado.....	23
Figura 3 - Esquema do processo de formação de flocos.....	42
Figura 4 - Cartela que demonstra os valores de ferro em análises - ALFAKIT.....	52
Figura 5 - Cartela que demonstra os valores de fosfato em análises - ALFAKIT.....	52
Figura 6 - Fluxograma da estação de tratamento de água da empresa.....	54
Figura 7 - Gráfico comparativo da eficiência de remoção pós-tratamento para 80ppm ou 80g/m ³	57
Figura 8 - Gráfico comparativo da eficiência de remoção pós-tratamento para 60 ppm ou 60g/m ³	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da produção de arroz com casca no Brasil.....	20
Tabela 2 - Classificação das partículas sólidas da água.....	29
Tabela 3 - Demonstra o espaçamento entre barras e a quantidade de material retido.....	40
Tabela 4: Resultados encontrados nas análises feitas no laboratório da UNESCO, a concentração de veta organic era de 80 ppm ou 80 g/m ³	56
Tabela 5: Resultados análises do manancial.....	58
Tabela 6: Resultados análises da água tratada 01.....	58
Tabela 7: Resultados análises da água tratada 02.....	58
Tabela 8: Resultados comparativos entre a amostra bruta e a tratada.....	59
Tabela 9: Proposta de Monitoramento da Água Bruta e Tratada na ETA.....	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Objetivo.....	14
1.1.1 Objetivo geral.....	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
1.2 Justificativa.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 A água na natureza.....	16
2.1.1 Distribuição da água na terra.....	16
2.2 Histórico do município de Turvo.....	17
2.3 Características do município.....	17
2.4 Dados da Empresa.....	18
2.5 Parboilização do arroz.....	19
2.5.1 Produção de arroz parboilizado.....	19
2.5.2 Processo de parboilização.....	20
2.5.3 Consumo de água no processo de parboilização.....	21
2.6 Características da água.....	23
2.6.1 Generalidades.....	23
2.6.2 Características físicas da água.....	25
2.6.2.1 Cor.....	25
2.6.2.2 Turbidez.....	26
2.6.2.3 pH.....	27
2.6.2.4 Sabor e odor.....	27
2.6.2.5 Temperatura.....	28
2.6.2.6 Sólidos.....	29
2.6.3 Características químicas das águas.....	29
2.6.3.1 Alcalinidade.....	30
2.6.3.2 Acidez (gás carbônico livre).....	31
2.6.3.3 Dureza.....	31
2.6.3.4 Ferro e manganês.....	32
2.6.3.5 Cloretos, sulfatos e sólidos totais.....	32
2.6.3.6 Impurezas orgânicas e nitratos.....	33
2.6.3.7 Oxigênio dissolvido (OD).....	34

2.6.3.8 Demanda de oxigênio.....	34
2.7 Substâncias tóxicas.....	35
2.7.1 Arsênio.....	35
2.7.2 Cobre.....	36
2.7.3 Chumbo.....	36
2.7.4 Prata.....	37
2.7.5 Selênio.....	37
2.7.6 Zinco.....	38
2.8 Características biológicas das águas.....	38
2.8.1 Pesquisa de coliformes.....	38
2.8.2 Contagem do número total de bactérias.....	39
2.9 Principais etapas no tratamento de água convencional.....	39
2.9.1 Gradeamento.....	39
2.9.2 Aeração.....	40
2.9.3 Sedimentação com uso de coagulantes.....	41
2.9.3.1 Principais agentes coagulantes.....	42
2.9.4 Filtração.....	46
2.9.5 Desinfecção.....	47
3 METODOLOGIA.....	48
3.1 Coleta das amostras.....	48
3.2 Materiais e métodos.....	48
3.2.1 Materiais/reagentes.....	48
3.2.2 Métodos.....	49
3.3 Estação de tratamento de águas da Empresa Realengo Agroindustrial Ltda.....	53
3.4 Ajustes no tratamento da estação de tratamento de água.....	54
3.5 Análises efetuadas com o alforkit para monitoramento “in loco”.....	54
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	56
4.1 Resultados dos testes de bancada.....	56
4.2 Proposta de monitoramento da ETA.....	61
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
REFERÊNCIAS.....	63
ANEXOS – ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) REALIZADOS NA EMPRESA.....	65

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água potável é um fator que futuramente vai interferir na vida do homem. O que pode ser visto é que a escassez de água vai causar grandes conflitos, em busca de um bem que deveria ser inesgotável, porém não é devido à má utilização da mesma.

Pode-se dizer que o grande problema está na forma inadequada da disposição dos resíduos lançados nos corpos hídricos e no solo. Outro fator importante que agrega é o consumo excessivo de água por parte de diversas atividades industriais.

Na produção de arroz parboilizado, a etapa do beneficiamento é a que consome a maior quantidade de água, cerca de quatro litros para cada quilo de arroz, e conseqüentemente gera maior quantidade de efluente. O efluente líquido gerado na produção de arroz parboilizado pode-se dizer que é o que constitui o caso mais crítico. O primeiro impacto ao meio ambiente é causado pela própria temperatura de saída da água da operação, que pode sair do processo a 60° C.

O consumo de água de qualidade pelas indústrias em seu processo produtivo, contribui para a escassez dos recursos hídricos, sendo que a maior parte deste volume de água é devolvido ao meio com altos níveis de sólidos e substâncias químicas, alterando significativamente a qualidade deste.

Sabendo que a água de qualidade traz inúmeros benefícios, a Empresa Realengo Agroindustrial Ltda, observou a importância da implantação de uma Estação de Tratamento de Águas (ETA), com o intuito de manter a água utilizada no processo com padrões de potabilidade, principalmente na hora do encharcamento do arroz durante o processo de parboilização.

Com a implantação da Estação de Tratamento de Água, a caracterização desta água para avaliar a eficiência do processo se faz necessário. Para tanto, foram realizadas análises laboratoriais na determinação de pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Turbidez, Dureza, Ferro, Fosfato e Sólidos Sedimentáveis, parâmetros esses que influenciam na qualidade da água e de suma importância para o processo produtivo.

Além da caracterização, o monitoramento freqüente através de análises da água também se faz necessário para avaliação contínua do processo.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo geral

Caracterizar e definir um plano de monitoramento da qualidade da água bruta e tratada, na Estação de Tratamento de Água (ETA), da empresa Realengo Agroindustrial Ltda.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o manancial que abastece a ETA e a água através das análises: pH, DBO, OD, turbidez, ferro, fosfato, sólidos sedimentáveis e dureza;
- Avaliar os parâmetros monitorados pela empresa;
- Definir um plano de monitoramento da água bruta e tratada;
- Ajustar o processo de tratamento de água no que se refere ao uso de coagulante;

1.2 Justificativa

O tratamento de água nas últimas décadas vem evoluindo de forma positiva a partir do aumento no número de indústrias, as quais acreditam na melhor qualidade de seus produtos.

A aparente abundância de água no Brasil tem idealizado uma cultura de desperdícios. Hoje o que podemos ver é que a escassez de água vai causar grandes conflitos, em busca de um bem, que deveria ser inesgotável, porém não é devido à má utilização da mesma.

Na produção de arroz parboilizado a etapa do beneficiamento é a que consome a maior quantidade de água, cerca de quatro litros para cada quilo de

arroz, e conseqüentemente gera maior quantidade de efluente, causando impacto no corpo receptor.

A água de qualidade traz inúmeros benefícios, com isso observou-se à importância da implantação de uma Estação de Tratamento e Águas (ETA), com o intuito de manter a água de qualidade, principalmente na hora do encharcamento, para a produção do arroz parboilizado.

Com a implantação da estação de tratamento de água, tem-se como meta obter níveis próximo da potabilidade para a água que entra em contato com o arroz durante a lavagem, a flotação ou a maceração. A água empregada para produzir vapor tem que ser isenta de minerais, ou seja, não deve ser “dura”, para evitar que causem incrustações nas caldeiras. O fornecimento deve ser suficiente durante todo o processo de tratamento, pois a lavagem e a flotação do arroz necessitam de uma grande quantidade de água.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A água na natureza

2.1.1 Distribuição da água na terra

Segundo Sperling (1996), a água é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva. No homem mais de 60% do seu peso é constituído por água, e em certos animais aquáticos esta porcentagem sobe a 98%. A água é fundamental para a manutenção da vida, razão pela qual é importante saber como ela se distribui no nosso planeta, e como ela circula de um meio para outro.

Os $1,36 \times 10^{18}$ metros cúbicos de água disponível na Terra distribuem-se da seguinte maneira, água do mar compreende 97%, as geleiras compreende 2,2%, água doce compreende 0,8%, desses 0,8%, as águas subterrâneas são 97%, e as águas superficiais cerca de 3%, esta que é de fácil acesso (SPERLING, 1996).

Conforme Folha de São Paulo, citado por Macêdo (2001), de 95,1 a 97,5% da água existente é salgada, cerca de 4,7% estão em formas de geleiras, e cerca de 0,007 a 0,147%, estão em formas de lagos, nascentes e lençóis subterrâneos.

A idéia de que o Brasil pode afogar sua população com uma média anual de 36000 metros cúbicos de água por habitante, é uma falsa impressão (RAINHO, 1999; NOGUEIRA, 1999 apud MACÊDO, 2001). A começar pelo fato de que 73% dessa água está na Amazônia, onde vivem apenas 4% da população brasileira, já a população nordestina, que é de aproximadamente 1\3 de nossos habitantes, possui apenas 3,3% da quantidade de água do país (MACÊDO, 2001). Pode ser visto que da água disponível, apenas 0,8% pode ser utilizada mais facilmente. Esses valores ressaltam a grande importância de se preservar os recursos hídricos da Terra, e de se evitar a contaminação da pequena fração mais facilmente disponível (SPERLING, 1996).

Conforme Macêdo (2001), o novo século traz crise de falta de água e o homem precisa discutir o futuro da água e da vida, segundo o autor, a abundância

do elemento líquido causa uma falsa sensação de recurso inesgotável.

2.2 Histórico do município de Turvo

A colonização de Turvo começou com os italianos Marcos Rovaris e Martinho Guizzo, que abriram estradas para o Estado e receberam como pagamento grandes extensões de terras. Rovaris instalou-se entre Jundiá e Amola-Faca, enquanto Guizzo ficou com o quinhão entre os rios Amola-Faca e Pinheirinho. Em 1912, um primo de Rovaris, Ângelo, comprou um terreno no Baixo Rio Turvo e ali iniciou o cultivo das terras. Também construiu um engenho de farinha e uma serraria, atraindo colonos para a vizinhança (AMESC, 2007).

Um dos primeiros a chegar foi Antônio Bez Batti, em 1913, vindo de Urussanga, ele iniciou a derrubada da mata no local onde hoje se situa a sede do município e depois foram erguidas a primeira venda e a capela. Bez Batti batizou o município de Turvo, devido às águas turvas do rio próximo de onde se instalou com a família. Em 1930, Turvo foi elevado a distrito de Araranguá, emancipando-se em 30 de dezembro de 1948. A história de Turvo é contada no livro “Turvo, Terra e Gente”, de João Colodel, editado pela Fundação Catarinense de Cultura (AMESC, 2007).

2.3 Características do município

Conhecido como Capital da Mecanização Agrícola e do Arroz, o município de Turvo exhibe seu potencial econômico a cada dois anos, na Festa do Colono (AMESC, 2007).

Fundada em 30 de dezembro de 1948, colonizada por italianos, Turvo tem sua economia voltada principalmente na agricultura, sua população é de aproximadamente 11 mil habitantes, onde as principais etnias são italianas, localiza-se no extremo sul, na microrregião de Araranguá, a 249 quilômetros da Capital Catarinense (Florianópolis). As cidades próximas do município de Turvo são: Ermo,

Meleiro, Jacinto Machado, Timbé do Sul e Morro Grande (AMESC, 2007).

2.4 Dados da Empresa

Em Turvo, cidade do extremo sul catarinense, no dia 1º de Fevereiro de 1982 foi fundada a empresa Comércio de Cereais Olivo Ltda. Os pioneiros desta iniciativa somavam as experiências do Sr. Oracídio Olivo (pai) e a vitalidade e empreendedorismo de Abel Olivo Neto (filho), que na época iniciaram suas atividades no ramo de beneficiamento e comercialização de arroz, com uma produção de 50 sacas de arroz por semana.

Em 1993, com a falta prematura do sócio Oracídio Olivo, a empresa passou a denominar-se Cereais Realengo Ltda (nome originário do morro Realengo, em Morro Grande, sua terra natal). Ao longo deste período a empresa construiu, dia-a-dia, uma base cada vez mais sólida, embasada no trabalho, honestidade, novas tecnologias e capacitação da equipe para levar a mesa do consumidor um produto de alta qualidade.

Focada sempre na qualidade, além do beneficiamento e empacotamento, a empresa ousou e ampliou seus investimentos criando a Realengo Agroindustrial Ltda., voltada ao plantio de arroz. Foi assim que a Realengo tornou-se uma empresa completa, desde a plantação, beneficiamento, empacotamento e distribuição nas regiões sul, sudeste, norte e nordeste do país (REALENGO, 2007).

Os produtos da empresa são comercializados nas marcas: Arroz Realengo (parboilizado e branco), Arroz Zilmar (parboilizado e branco), Arroz Canela (parboilizado) e o Arroz Manique (parboilizado) com o objetivo de oferecer aos clientes um produto com grãos selecionados (REALENGO, 2007).

Os produtos são comercializados em diversos estados tais como São Paulo, Rio de Janeiro, Sergipe, Paraná, Pará, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Ceará, Amapá (REALENGO, 2007).



Figura 1 - Vista aérea da empresa
Fonte: REALENGO (2007).

2.5 Parboilização do arroz

2.5.1 Produção de arroz parboilizado

No Brasil, o acompanhamento da produção, desde o final dos anos 70, permite referendar o dado levantado em reunião de empresários, em dezembro de 1999, de que a produção nacional estaria no entorno de 25%, tal como em nível mundial (AMATO; CARVALHO; SILVEIRA, 2002).

Os líderes em produção estão localizados no Sul, onde predomina o cultivo de terras baixas (várzeas), com rendimento médio por hectare superando cinco toneladas, em contraposição às baixas produtividades de campo no centro do País, onde predomina o arroz de terras altas. O resultado dos últimos anos é uma média de 2,8 t/ha no Brasil, inferior às 4,0 t/ha do continente americano, ou às 3,8 t/ha da média mundial (AMATO; CARVALHO; SILVEIRA, 2002).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Arroz Parboilizado – ABIAP (2007), a produção brasileira de arroz está na casa de 11,5 milhões de toneladas, deixando o Brasil como sétimo maior produtor na classificação mundial.

De acordo com IBGE (2001), a produção de arroz em casca no Brasil está distribuída, conforme Tabela 1 abaixo:

Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Quantidade Produzida (t)
3.704. 863	3.664 .804	11.134.588

Tabela 1 - Distribuição da produção de arroz com casca no Brasil
Fonte: IBGE (2001).

2.5.2 Processo de parboilização

A palavra parboilizado tem origem na adaptação do termo inglês *parboiled*, proveniente da aglutinação de *partial* + *boiled*, ou seja, parcialmente fervido (AMATO; CARVALHO; SILVEIRA, 2002).

Após o arroz branco polido, obtido desde o primitivo método do pilão, o parboilizado é, sem dúvida alguma, o tratamento mais antigo que se conhece aplicado ao arroz colhido. Ignora-se, entretanto, onde foi empregado pela primeira vez o método, mas o mais provável é que tenha sido na Ásia sul-oriental ou na África tropical. O método empregado era mergulhar o arroz com casca em vasilhas de argila ou de ferro, com água quente e na esperança de aproveitá-lo colocaram a secar ao sol, após aquecimento verificou-se que a descasca do arroz ficou muito mais fácil de ser realizada (AMATO e ELIAS, 2005).

O processo de parboilização consiste em submeter os grãos ao encharcamento em tanques com água a temperatura até 68°C, onde permanece por algumas horas. As vitaminas e sais minerais que se encontram concentradas na película e no germe são solubilizadas na água, que está sendo conduzida para o centro do grão, enriquecendo-o. Após este processo, o mesmo é encaminhado aos fornos de altas temperaturas e pressão para que ocorra a gelatinização do amido, transferindo assim as vitaminas da película para o interior do mesmo, dando-lhe maior valor nutricional (AMATO; CARVALHO; SILVEIRA, 2002).

A parboilização teve início no País em 1953, com a instalação de uma empresa no Rio Grande do Sul, localizada no atual município de Eldorado do Sul. Chamava-se Guaíba Arroz, levando o nome do local onde foi instalada (hoje pertencente ao município de Eldorado do Sul).

Essa foi à base do desenvolvimento de toda a tecnologia nacional, podendo quase afirmar que hoje existe um “processo brasileiro”, desenvolvido em conjunto por parboilizadores, indústrias de bens de capital, agregado aos conhecimentos apontado pelos centros de pesquisa (AMATO; CARVALHO; SILVEIRA, 2002).

O aprimoramento tecnológico e a produção concentram-se nos estados do Sul, despontando o Rio Grande do Sul, pelo nível tecnológico e pela escala de produção e Santa Catarina pelo maior número de empresas e capacidade instalada.

2.5.3 Consumo de água no processo de parboilização

A parboilização do arroz consome em média cerca de quatro litros de água para cada quilo de arroz, e conseqüentemente, gera maior quantidade de efluente.

Parte deste efluente retorna ao processo para retirar a cinza da casca do arroz gerado no processo de aquecimento da água. Esta água com cinza passa por um tipo de caixa de retenção onde ocorre a diminuição da velocidade do efluente, onde as partículas maiores ficam retidas, fazendo com que o efluente seja reutilizado em circuito fechado nesta etapa novamente. O efluente é encaminhado para a Estação de Tratamento de Efluente (ETE), onde passa pelo processo de tratamento, tendo como objetivo atender aos padrões de lançamento de efluente no corpo receptor.

As principais características das águas industriais é o seu conteúdo de sólidos totais os quais são compostos de material flutuante, materiais coloidais e material em solução, temperatura, cor, odor e turbidez (BRAILE e CAVALCANTI, 1979).

A concentração de oxigênio dissolvido em um manancial diminui com a elevação da temperatura, ao ser despejado o efluente do processo diretamente em algum rio ou lago ocasiona dano à vida aquática (AMATO; CARVALHO e SILVEIRA, 2002).

Mesmo na tecnologia moderna, os elementos principais necessários para gelatinizar o amido do grão continua sendo a água e o vapor.

Segundo Amato e Elias (2005), a água utilizada na parboilização deve satisfazer os seguintes requisitos:

- 1- A água que entra em contato com o arroz durante a lavagem, a flotação ou a maceração deve ser potável;
- 2- O pH deve ser neutro ou ligeiramente ácido;
- 3- A água empregada para produzir vapor tem que ser isenta de sais minerais, ou seja, não deve ser “dura” para evitar que causem incrustações nas caldeiras;
- 4- O fornecimento de água deve ser suficiente durante todo o período de tratamento;
- 5- A quantidade de água empregada dependerá do tratamento escolhido;
- 6- A lavagem e a flotação do arroz necessitam de uma grande quantidade de água.

O fluxograma (figura 02) demonstra todos os métodos utilizados no processo de parboilização do arroz da empresa Realengo Agroindustrial Ltda.

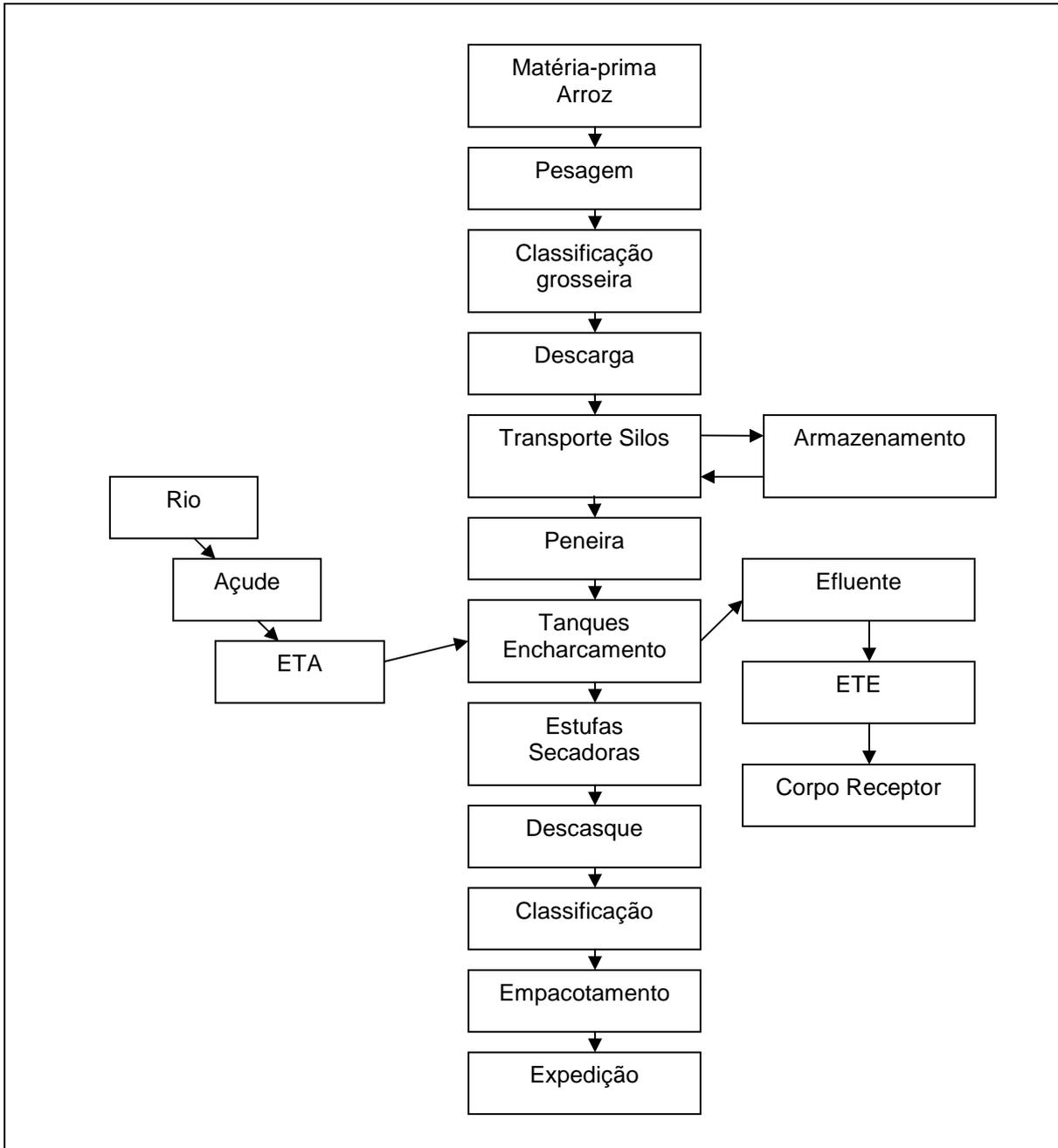


Figura 2 - Fluxograma do processo de beneficiamento do arroz parboilizado
 Fonte: Arquivos do pesquisador, 2007.

2.6 Características da água

2.6.1 Generalidades

Segundo Richter e Azevedo Netto (2002), a água pura é um líquido

incolor, inodoro, insípido e transparente. Entretanto por ser ótimo solvente, nunca é encontrada em estado de absoluta pureza, contendo várias impurezas que vão desde alguns miligramas por litro na água da chuva a mais de 30 mil miligramas por litro na água do mar. Dos 103 elementos químicos conhecidos, a maioria é encontrada de uma ou outra forma nas águas naturais.

Conforme os mesmos autores, o gás carbônico existente na atmosfera e também no solo, como resultado da decomposição da matéria orgânica, dissolve-se na água, aumentando ainda mais a qualidade de solvente da mesma.

Para Macêdo (2004), a vida se apóia no comportamento anormal da água que é uma molécula simples e estranha e que pode ser considerada o líquido da vida, é a substância mais abundante da biosfera onde a encontramos em seus três estados sólido, líquido e gasoso.

Possui extraordinárias propriedades físico-químicas que são responsáveis por sua importância biológica (ARRAKIS, 2004 apud MACÊDO, 2004).

A natureza e a composição do solo, sobre o qual ou através do qual a água escoar, determinam as impurezas adicionais que ela apresenta, fato agravado pelo aumento e expansão demográfica e atividades econômicas na indústria e agricultura, fazendo com que não se considere segura nenhuma fonte de água superficial, sendo obrigatória uma outra forma de tratamento (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

Para Richter e Azevedo Netto (2002), as impurezas mais comuns, os estados em que se encontram e os seus principais efeitos, são indicados abaixo:

a) Em suspensão:

- Algas e protozoários: podem causar sabor e odor, cor, turbidez.
- Areia, silte e argila: turbidez.
- Resíduos industriais e domésticos.

b) Em estado coloidal:

▪ Bactérias e vírus: muitos são patogênicos; algumas bactérias podem causar prejuízos a instalações.

- Substâncias de origem vegetal: cor, acidez, sabor.

- Sílica e argilas: turbidez.

c) Dissolvidas:

▪ Compreende uma grande variedade de substâncias de origem mineral (principalmente sais de cálcio e magnésio), compostos orgânicos e gases, que dão

origem a alterações na qualidade da água, cujos efeitos dependem da sua composição e concentração e de reações químicas com outras substâncias.

A qualidade de uma água é definida por sua composição química, física e bacteriológica.

2.6.2 Características físicas da água

Conforme Richter e Azevedo Netto (2002), as características físicas das águas são de pouca importância sanitária e relativamente fáceis de determinar.

Segundo Branco (1991) apud MACÊDO, (2004), a percepção do homem nas alterações da qualidade da água através de seus sentidos dá-se pelas características físicas da água, pois espera-se que esta seja transparente, sem cor e sem cheiro, mas na verdade na natureza a água usualmente possui cor, cheiro e até mesmo gosto.

2.6.2.1 Cor

Segundo Richter e Azevedo Netto (2002), a água pura é virtualmente ausente de cor. A presença de substâncias dissolvidas ou em suspensão altera a cor da água, dependendo da quantidade e da natureza do material presente. Normalmente, a cor na água é devida a ácidos húmicos e tanino, originados de decomposição de vegetais e, assim, não representa risco algum para saúde.

Quando a água, além da cor, apresenta uma turbidez adicional que pode ser removida por centrifugação, diz-se que a cor é aparente. Removida a turbidez, o residual que se mede é a cor verdadeira, devido a partículas coloidais carregadas negativamente. Em alguns casos de cor extremamente elevada, a remoção pode ser auxiliada ou realizada integralmente através do processo de oxidação química, utilizando-se permanganato de potássio, cloro, ozônio, ou qualquer outro oxidante poderoso (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

O termo cor é utilizado para representar a cor verdadeira, que é a cor da

água quando a turbidez for removida, o termo cor aparente inclui não somente as substâncias dissolvidas, mas também aquela que envolve a matéria orgânica suspensa. A cor é medida em uH, unidade de escala de Hanzen – platina/cobalto e a cor aparente em NTU – unidade nefelométrica da turbidez (APHA 1998 apud MACÊDO, 2004).

2.6.2.2 Turbidez

A turbidez é uma característica da água devida a presença de partículas suspensas com tamanho variando desde suspensões grosseiras aos colóides, dependendo do grau de turbulência. A presença dessas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, dando à água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

Conforme os mesmos autores a turbidez pode ser causada por uma variedade de materiais: partículas de argila ou lodo, descarga de esgoto doméstico ou industrial, ou a presença de um grande número de microorganismos. Pode ser também causada por bolhas de ar finalmente divididas, fenômeno que ocorre com certa frequência em alguns pontos da rede de distribuição ou em instalações domiciliares, provocando a queixa de consumidores menos avisados.

Conforme Macêdo (2004), turbidez é a alteração da penetração da luz pelas partículas em suspensão, que provocam a sua difusão e absorção. São partículas formadas por plâncton, bactérias, argilas, silte em suspensão, fontes de poluição que lançam materiais finos e outros. O aumento da turbidez reduz a zona eufótica, que é a zona de luz onde a fotossíntese ainda é possível ocorrer.

É impraticável tentar correlacionar a turbidez como peso da matéria em suspensão. Quanto mais subdividida, uma fixada quantidade de uma dada substância, mais elevada será a turbidez. Por esse motivo caiu em desuso a antiga unidade de turbidez em mg/L de sílica (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

Atualmente, a determinação da turbidez é fundamentada no método de Jackson. Consiste em se determinar qual a profundidade que pode ser vista a imagem da chama de uma vela, através da água colocada em um tubo de vidro. É

limitado os valores entre 25 e 1.000 Unidades Jackson de Turbidez (U.J.T. ou J.T.U. na abreviação em inglês) (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

2.6.2.3 pH

Segundo Richter e Azevedo Netto (2002), o termo pH é usado universalmente para expressar a intensidade de uma condição ácida ou alcalina de uma solução. Mede a concentração do íon hidrogênico ou sua atividade, importante em cada fase do tratamento, sendo referido freqüentemente na coagulação, floculação, desinfecção e no controle de corrosão.

A dissociação da água em seus respectivos cátions e ânions é relativamente pequena. Um litro de água pura contém apenas 1/10.000.000, ou 10^{-7} , moléculas grama de íons de hidrogênio.

Condições ácidas aumentam de atividade à medida que o pH decresce e, vice-versa, condições alcalinas apresentam pH elevados. O pH 7 tem pouco significado como ponto de referência na engenharia sanitária. Talvez seu único significado resida na igualdade entre as concentrações de íons de hidrogênio e hidroxila (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

Segundo os mesmos autores, algumas substâncias têm a propriedade de sofrer alterações de cor a vários níveis de pH. São usados como indicadores e possibilitam uma determinação aproximada do pH. Algumas gotas adicionadas a uma amostra, dão a esta certa coloração que, comparada a um disco colorimétrico, corresponde ao valor do pH.

A faixa de utilização dos indicadores mais usada nas estações de tratamento de água possui: Vermelho de clorofenol (pH 5,2 a 6,8); Vermelho de fenol (pH 6,8 a 8,4); Azul de bromotimol (pH 6,0 a 7,6); Azul de timol (pH 8,0 a 9,6).

2.6.2.4 Sabor e odor

Conforme Richter e Azevedo Netto (2002), as características de sabor e

odor são consideradas em conjunto, pois geralmente a sensação de sabor origina-se do odor. São de difícil avaliação, por serem sensações subjetivas, causadas por impurezas dissolvidas, freqüentemente de natureza orgânica, como fenóis e clorofenóis, resíduos industriais, gases dissolvidos, etc.

Macêdo (2004), afirma que a água produz sensação de odor ou sabor nos sentidos humanos. Os produtos que conferem odor ou sabor à água são usualmente originados da decomposição da matéria orgânica ou atividade biológica de microrganismos ou ainda de fontes industriais de poluição.

Quando existem problemas com sabor e odor na água, a aeração pode ser eficaz em alguns casos. Em outros, pode ser necessária a utilização de carvão ativado para a absorção dos compostos causadores de odor (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

A detecção de sabor e odor e sua quantificação é bastante difícil, pois depende exclusivamente da sensibilidade dos sentidos humanos, além disso a sensibilidade varia de indivíduo para indivíduo e tende a diminuir com a constante exposição.

Os odores são provocados por gases produzidos pela decomposição da matéria orgânica. São produzidos também por contaminantes como o fenol, mercaptana, substâncias tanantes e outras (BRAILE e CAVALCANTI, 1979).

2.6.2.5 Temperatura

Conforme Richter e Azevedo Netto (2002), a temperatura da água tem importância por sua influência sobre outras propriedades, pois acelera reações químicas, reduz a solubilidade dos gases e acentua a sensação do sabor e odor, etc.

Segundo Branco (1991) apud MACÊDO, (2004), a temperatura tem influência nos processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e em outros processos, como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais.

Com o aumento da temperatura, a solubilidade dos gases diminuem e a dos sais minerais aumentam, com isso influencia no crescimento microbiológico,

pois cada microrganismo possui uma faixa de temperatura ideal.

2.6.2.6 Sólidos

Macêdo (2004), afirma que todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos recursos hídricos. Sólidos podem ser classificados de acordo com seu tamanho e característica química. As águas industriais são formadas pelo seu conteúdo de sólidos totais os quais são compostos de material flutuante, materiais coloidais e material em solução; temperatura, cor, odor e turbidez (BRAILE e CAVALCANTI, 1979).

Segundo os mesmos autores, o conteúdo dos sólidos totais de um despejo é definido como toda a matéria que permanece como resíduo após evaporação à temperatura de 103°C a 105°C. O material que possui significativamente pressão de vapor nesta temperatura é perdido durante a evaporação e não é definido como sólido. Sólidos totais ou resíduos da evaporação, podem ser classificados como sólidos em suspensão ou sólidos filtráveis.

As partículas sólidas encontradas nas águas são classificadas segundo suas dimensões, conforme observados no Tabela 2.

Tipos de sólidos	Dimensões das partículas
Dissolvidos	$10^3 - 10^5$ u
Coloidais	$1 - 10^3$ u
Suspensão	$100 - 1$ u

Tabela 2 - Classificação das partículas sólidas da água.
Fonte: BRAILE e CAVALCANTI (1979)

2.6.3 Características químicas das águas

Conforme Richter e Azevedo Netto (2002), as análises químicas da água determinam de modo mais preciso e explícito as características da água e assim são

mais vantajosas para se apreciar as propriedades de uma amostra. São de grande importância, tanto do ponto de vista sanitário como econômico. Algumas análises como a determinação de cloretos, nitritos e nitratos, bem como o teor de oxigênio dissolvido, permitem avaliar o grau de poluição de uma fonte de água.

Segundo Branco (1991) apud MACEDO, (2004), os parâmetros químicos são os índices mais importantes para se caracterizar a qualidade de uma água, esses parâmetros permitem classificar a água por seu conteúdo mineral, através dos íons presentes, determinar o grau de contaminação, permitindo determinar a origem dos principais poluentes, caracterizar picos de concentração de poluentes tóxicos e as possíveis fontes, avaliar o equilíbrio bioquímico que é necessário para a manutenção da vida aquática permitindo avaliar as necessidades de nutrientes.

As características químicas são determinadas por meio de análises, seguindo métodos adequados e padronizados. Os resultados são dados de um modo geral em concentração de substância ou equivalente em mg/L (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

2.6.3.1 Alcalinidade

Segundo Santos Filho (1987), a alcalinidade é devida bicarbonatos de Ca (Cálcio), Mg (Magnésio) e Na, cujas concentrações em água bruta variam de 10 a 30 ppm (parte por milhão). Tais compostos apresentam os mesmos inconvenientes que os sais de cálcio e magnésio em sistemas de produção de vapor.

Segundo Andrade e Macêdo (1994) apud MACEDO, (2004), somente dois tipos de alcalinidade podem estar presentes simultaneamente numa amostra de água, posto que haveria uma reação entre hidróxidos e bicarbonatos, reduzindo estes à forma de carbonatos.

Segundo Richter e Azevedo Netto (2002), em função do pH, podem estar presentes na água os seguintes tipos de alcalinidade: pH 11,0-9,4: Alcalinidade de hidróxidos e carbonatos; pH 9,4-8,3: Carbonatos e bicarbonatos; pH 8,3-4,6: Somente bicarbonatos; pH 4,6-3,0: Ácidos minerais.

2.6.3.2 Acidez (gás carbônico livre)

Para Richter e Azevedo Netto (2002), a acidez tem pouco significado do ponto de vista sanitário, porém em muitos casos é necessária a adição de alcalinizantes para manter a estabilidade do carbonato de cálcio, e assim, evitar os problemas de corrosão devido à presença de gás carbônico. Assim como a alcalinidade, a acidez é expressa em termos de CaCO_3 (Carbonato de Cálcio), e é medida neutralizando-se o CO_2 (Dióxido de Carbono) livre com hidróxido, usando a fenolftaleína como indicador.

Segundo Andrade e Macêdo (1994) apud MACEDO, (2004), a acidez total representa o teor de dióxido de carbono livre, ácidos minerais e sais de ácidos fortes, os quais por dissociação resultam em íons hidrogênio na solução, em geral, classificamos a acidez em carbônica, mineral e orgânica. As águas naturais, normalmente, apresentam reação alcalina, embora a acidez não seja necessariamente indesejável.

A maioria das águas naturais e dos esgotos domésticos são tamponados por um sistema composto por dióxido de carbono CO_2 e bicarbonato HCO_3^- . O ácido carbônico não é totalmente neutralizado, a não ser que o pH seja igual ou superior a 8,2 e não diminuirá o pH 4,5 a 8,2 enquanto que a acidez causada por ácidos minerais fortes, quase sempre devida a esgotos industriais, ocorre geralmente a pH abaixo de 4,5 (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

2.6.3.3 Dureza

Conforme Santos Filho (1987), dureza é a soma das concentrações de sais de cálcio e magnésio. Suas concentrações em água doce podem variar de 10 a 200 ppm.

A dureza é expressa em termos de CaCO_3 (Carbonato de Cálcio), e pode ser classificada de duas maneiras: (1) pelos íons metálicos e (2) pelos ânions associados com íons metálicos. Na primeira, distingue-se a dureza do cálcio e a do magnésio. Na segunda, a dureza é classificada em dureza de carbonatos e dureza

de não carbonatos (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

2.6.3.4 Ferro e manganês

Para Richter e Azevedo Netto (2002), 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. Certos sais férricos, como os cloretos, são bastante solúveis nas águas.

Conforme Santos Filho (1987), as concentrações de ferro podem variar grandemente dependendo da região, pode se encontrar ferro em poucos ppm até 100ppm.

É adotado o limite de 0,3mg/L para a concentração de ferro, juntamente com manganês, nas águas, sugerindo-se concentrações inferiores a 0,1mg/L. Essa limitação, entretanto, é feita devida a razões estéticas, pois águas contendo sais de ferro causam nódoas em roupas e objetos de porcelana. Em concentrações superiores a 0,5mg/litro causa gosto nas águas. É altamente prejudicial nas águas utilizadas por lavanderias e indústrias de bebidas gaseificadas (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

O manganês é encontrado geralmente presente em águas brutas como bicarbonatos, sua concentração é normalmente baixa, podendo variar de 0 a 5 ppm. O manganês apresenta os mesmos inconvenientes que o ferro em superfícies de troca de calor (SANTOS FILHO, 1987).

2.6.3.5 Cloretos, sulfatos e sólidos totais

Conforme Richter e Azevedo Netto (2002), o conjunto de sais normalmente dissolvidos em água, formados pelos bicarbonatos, cloretos, sulfatos e em menor concentração outros sais, pode conferir à água sabor salino e uma propriedade laxativa.

O teor de cloretos é um indicador de poluição por esgotos domésticos nas

águas naturais e é um auxiliar eficiente no estudo hidráulico de reatores como traçador. O limite máximo desejável em águas para consumo humano não deve ultrapassar 200mg/L.

Concentrações de cloretos, mesmo superiores a 1.000mg/litro, não são prejudiciais ao homem, a menos que ele sofra de moléstia cardíaca ou renal. A restrição de sua concentração máxima está ligada, entretanto, ao gosto que o sal confere à água, mesmo em teores da ordem de 100mg/litro. Certas águas, entretanto, com concentrações da ordem de 700mg/litro não acusam gosto devido aos cloretos (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

Variações do teor de cloretos de águas naturais devem ser investigadas, pois é indicação de provável poluição.

O íon sulfato quando presente na água, dependendo da concentração além de outras propriedades laxativas mais acentuadas que outros sais, associado a íons de cálcio e magnésio, promove dureza permanente e pode ser um indicador de poluição de uma das fases de decomposição da matéria orgânica, no ciclo do enxofre.

Quantidades excessivas de substâncias dissolvidas nas águas podem torná-las inadequadas ao consumo. Recomenda-se que o teor de sólidos totais dissolvidos seja menor que 500mg/l, com um limite máximo aceitável de 1.000mg/l (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

2.6.3.6 Impurezas orgânicas e nitratos

O nitrogênio é um elemento importante no ciclo biológico. O tratamento biológico dos esgotos só pode ser processado com a presença de uma quantidade suficiente de nitrogênio.

A quantidade de nitrogênio na água pode indicar uma poluição recente ou remota. Inclui-se nesse item o nitrogênio, sob as suas diversas formas compostas, orgânico, amoniacal, nitritos e nitratos. O nitrogênio segue um ciclo desde o organismo vivo até a mineralização total, esta sob a forma de nitratos, sendo assim possível avaliar o grau e a distância de uma poluição pela concentração e pela forma do composto nitrogenado presente na água (RICHTER e AZEVEDO NETTO,

2002).

2.6.3.7 Oxigênio dissolvido (OD)

Conforme Richter e Azevedo Netto (2002), a determinação do teor de oxigênio dissolvido é um dos ensaios mais importantes no controle de qualidade da água. O conteúdo de oxigênio nas águas superficiais depende da quantidade e tipo de matéria orgânica instável que a água contenha.

Segundo os mesmos autores, a quantidade de oxigênio que a água pode conter é pequena, devido à sua baixa solubilidade (9,1 mg/L a 20°C). Águas de superfície, relativamente límpidas, apresentam-se saturadas de oxigênio dissolvido, porém este pode ser rapidamente consumido pela demanda de oxigênio de esgotos domésticos.

Para Santos Filho (1987), sua concentração pode atingir cerca de 10ppm e em presença de água é altamente corrosivo ao ferro e ligas de cobre. Pode ser removido das águas de alimentação por deaeradores.

Uma água subterrânea pode ser deficiente de oxigênio dissolvido, mesmo não estando poluída, pois o oxigênio pode ter sido consumido pela oxidação de minerais dissolvidos na água. O oxigênio pode contribuir para a maior corrosividade de uma água (BABBITT; DOLAND; CLEASBY, 1976 apud MACEDO, 2004).

2.6.3.8 Demanda de oxigênio

Richter e Azevedo Netto (2002), afirma que a maioria dos compostos orgânicos são instáveis e podem ser oxidados biológica ou quimicamente, resultando compostos finais mais estáveis como o (CO_2 , NO_3 e H_2). Segundo os mesmos autores a matéria orgânica tem, assim, certa necessidade de oxigênio denominada demanda que pode ser:

1. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): é a medida de quantidade de oxigênio, necessária ao metabolismo das bactérias aeróbicas que destroem a

matéria orgânica.

2. Demanda Química de Oxigênio (DQO): permite a avaliação de carga de poluição de esgotos domésticos ou industriais em termos de quantidade de oxigênio necessárias para a sua total oxidação em dióxido de carbono e água.

2.7 Substâncias tóxicas

2.7.1 Arsênio

Para Richter e Azevedo Netto (2002), muitos compostos de arsênio são solúveis na água, podendo a sua ocorrência ser natural. Entretanto, são particularmente importantes como fontes potenciais de poluição pelo arsênico, certos inseticidas, banhos carrapaticidas, mata-hervas, processamento de minerais de fabricação de tintas e de produtos químicos, de vidro e de corante e resíduos de curtumes.

É considerado tóxico para o homem, que pode, entretanto ingerir diariamente, com segurança, até cerca de 0,4 litros de água contendo 20mg/litro de arsênio, durante tempo limitado. A utilização prolongada de água contendo mais de 0,2mg/litro pode ocasionar efeitos tóxicos após dois anos (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

Macêdo (2004), acredita que o arsênio é raramente encontrado em águas naturais. Os inseticidas, os herbicidas, as atividades relacionadas com mineração e o uso industrial de certos tipos de vidros, tintas e corantes contribuem para elevar os níveis nos recursos hídricos.

O arsênio é altamente tóxico e, infelizmente, encontra-se bastante difundido no meio ambiente por ser encontrado naturalmente no solo, agravado por ser usado intensivamente em pesticidas (SPRINGWAY, 2004 apud MACÊDO, 2004).

2.7.2 Cobre

Para Richter e Azevedo Netto (2002), sais de cobre ocorrem em traços nas águas naturais. A presença de cobre em teores mais pronunciados decorre da corrosão de tubulações, de efluentes industriais e do emprego de seus compostos para o controle de plâncton indesejável.

O papel do cobre na água para abastecimento doméstico não está bem estabelecido, sendo descrito como sem significado para a saúde pública ou de conseqüência leve. Não há dúvida, entretanto, que é essencial para a nutrição, requerendo-se cerca de 4mg por dia para crianças e 3mg por dia para adultos. Considera-se que sendo a dieta pobre em cobre, pequenas quantidades poderão ser benéficas (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

Conforme os mesmos autores, o cobre é suspeito como causa de hemocromatose, apesar de não se ter provocado ainda casos de envenenamento crônico, mesmo em populações relacionadas com indústrias que trabalham com cobre e que o absorvem em quantidade suficiente para terem a pele e os cabelos coloridos e verdes.

Conforme Macêdo (2004), o cobre não está presente em quantidades significativas em águas naturais, o CuSO_4 (Sulfato de Cobre) tem sido utilizado no controle de algas, pequenas quantidades de cobre são consideradas como higienicamente desejável. Sua ausência causa anemia, perda da pigmentação dos cabelos e propicia perda da elasticidade arterial.

2.7.3 Chumbo

As águas moles e corrosivas dissolvem o chumbo das canalizações desse material. O chumbo, sendo cumulativo no organismo, pode causar o envenenamento (saturnismo).

Segundo Richter e Azevedo Netto (2002), os padrões norte-americanos limitam o teor desse elemento em 0,1mg/litro. São medidas recomendáveis:

- a) O tratamento corretivo das águas para reduzir a sua corrosividade.

b) Restringir o emprego de canalizações de chumbo nas instalações de água potável.

c) Evitar o consumo de águas que tenham estado em contato prolongado com chumbo (por exemplo, no caso de instalações que incluam muitas canalizações de chumbo e que tenham estado fora do serviço durante um período prolongado).

2.7.4 Prata

As concentrações de compostos de prata em mananciais são consideradas insignificantes, tem aplicação nos revestimentos de filtros para fins de desinfecção. A prata pode causar coloração cinza-azulada permanente em peles e mucosas. Não se sabe ainda que quantidade de prata coloidal produz esse efeito, porém pesquisas indicam que deverá ser mais que 1g em um adulto (GLAGLIANOME e BASTOS, 1988 apud MACÊDO, 2004).

2.7.5 Selênio

O selênio é considerado tóxico ao homem e aos animais, provoca a chamada doença alcalina no gado e seus efeitos são permanentes. Aumenta a incidência e cáries dentárias e tem potencial carcinogênico, conforme experiências realizadas em ratos (GLAGLIANOME e BASTOS, 1988 apud MACÊDO, 2004).

Conforme (BABBITT, DOLAND e CLEASBY, 1976 apud MACEDO, 2004), é encontrado em suprimentos de água em função da aspersão de frutas e legumes ou lançamentos e efluentes industriais.

Para Richter e Azevedo Netto (2002), o selênio é tóxico para o homem, embora não sejam conhecidos os sintomas, admitindo-se que o seu efeito seja semelhante ao do arsênico. Em alimentos, o limite de 3mg/litro é considerado razoável. Para a água os padrões estabelecem o limite máximo de 0,05mg/L.

2.7.6 Zinco

Para Macêdo (2004), os sais de zinco apresentam toxicidade muito baixa. Acima de 5mg/L pode levar a alteração no sabor da água. Em águas naturais pode ocorrer em locais próximos dos pontos de extração de água.

2.8 Características biológicas das águas

Entre as impurezas nas águas incluem-se os organismos presentes que, conforme sua natureza tem grande significado para os sistemas de abastecimento de água. Alguns desses organismos, como certas bactérias, vírus e protozoários, são patogênicos, podendo provocar doenças causando epidemias.

Outros organismos, como algumas algas, são responsáveis pela ocorrência de sabor e odor desagradáveis, ou por distúrbios em filtros e outras partes do sistema de abastecimento. As características biológicas das águas são determinadas através de exames bacteriológicos e hidrobiológicos (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

A hidrobiologia ocupa-se dos seguintes campos: Vegetal, algas, verdes, azuis, diatomáceas; Bactérias, saprofitas e patogênicas; Animal, protozoários, vermes.

2.8.1 Pesquisa de coliformes

Para Richter e Azevedo Netto (2002), os coliformes são bactérias que normalmente habitam os intestinos dos animais superiores. A sua presença indica a possibilidade de contaminação da água por esgotos domésticos. Contudo, nem toda água que contenha coliformes é contaminada e, como tal, podem veicular doenças de transmissão hídrica.

2.8.2 Contagem do número total de bactérias

Conforme Richter e Azevedo Netto (2002), por meio do processo e técnicas adequadas, contam-se o número total de bactérias existentes, obtendo-se o resultado em números de bactérias por centímetro cúbico (ou mililitro) da amostra de água. Afirma ainda que a contagem do número total de bactérias é de menor importância que a pesquisa de coliformes.

Um número elevado de bactérias não é obrigatoriamente indicativo de poluição. Variações bruscas nos resultados dos exames podem ser interpretadas como poluição. Águas pouco poluídas geralmente apresentam resultados expressos por números baixos.

2.9 Principais etapas no tratamento de água convencional

2.9.1 Gradeamento

Segundo Pereira (1979) apud MACEDO, (2004), os materiais que impurificam as águas são classificados como: materiais que flutuam, materiais em suspensão, materiais dissolvidos e colóides.

Um tratamento de água sempre se inicia com a remoção dos materiais que flutuam ou estão suspensos com o uso de grades e telas, estas são as palavras de (BASOL e ABREU, 1988, apud MACEDO, 2004).

Grades são dispositivos formados de barras metálicas, paralelas de mesma espessura e igualmente espaçadas que se destinam a remoção de sólidos grosseiros em suspensão, bem como corpos flutuantes (SOUTO, 1990 apud MACEDO, 2004) e tem como finalidade a proteção de dispositivos de transporte da água contra obstrução, tais como bombas, registros e tubulações.

O espaçamento útil entre as barras é escolhido em função do tipo de material que se deseja deter e dos equipamentos a proteger.

Segundo Souto (1990) apud MACEDO, (2004), elas podem ser

classificadas:

- Grades Grosseiras: instaladas a montante de bombas de grandes dimensões e turbinas, apresentam de 4 a 10 centímetros de espaçamento;
- Grades médias: que apresentam espaçamento entre as barras de normalmente 2,5 centímetros.
- Grades finas: que apresentam espaçamento entre 1 a 2 centímetros.

No Tabela 3 a seguir, encontramos a relação entre espaçamento de barras e a quantidade de material retido.

Espaçamento (cm)	Quantidade de material retido (L.m³)
2,0	0,036
2,5	0,024
3,5	0,012
4,0	0,009

Tabela 3 - Demonstra o espaçamento entre barras e a quantidade de material retido.
Fonte: CAMPOS (2000 apud MACEDO, 2004).

Segundo Pereira (1979 apud MACEDO, 2004), podem-se utilizar as telas de malhas largas com aproximadamente 6 cm² de área livre. Esse tipo de tela é colocado no ponto de chegada da água. Torna-se necessário uma manutenção para a retirada dos resíduos.

2.9.2 Aeração

As águas naturais normalmente apresentam gases dissolvidos, predominando os constituintes do ar atmosférico, como nitrogênio, oxigênio e o gás carbônico.

Além disso, na ausência de oxigênio dissolvido, podem ocorrer e manter-se nas águas impurezas dissolvidas de ferro e manganês que são prejudiciais (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

Para Richter e Azevedo Netto (2002), a aeração ou arejamento consiste no processo pelo qual uma fase gasosa, normalmente o ar, e a água são colocadas em contato estreito com a finalidade de transferir substâncias voláteis da água para

o ar e substâncias solúveis do ar para a água, de forma a obter-se o equilíbrio satisfatório entre os teores das mesmas.

Conforme Babbitt; Doland e Cleasby (1976) apud MACÊDO, (2004), a aeração tem a finalidade de proporcionar o contato do ar com a água, a fim de que nesta seja efetivada a dissolução ou o desprendimento de gases ou oxidação de compostos.

Para Macêdo (2004), os principais objetivos da aeração são:

a) Remoção de gases dissolvidos em excesso nas águas e também de substâncias voláteis:

- Gás carbônico em teores elevados, que torna a água agressiva;
- Ácido sulfúrico, que prejudica esteticamente a água;
- Substâncias aromáticas voláteis, causadoras de odor e sabor;
- Excesso de cloro e metano, pelos mesmos motivos.

b) Introdução de gases nas águas:

- Oxigênio para oxidação de compostos ferrosos ou manganosos;
- Aumento dos teores de oxigênio e nitrogênio dissolvidos na água;

Os principais tipos de aeradores são:

- Aeradores de queda por gravidade (do tipo cascata e de tabuleiros);
- Aeradores de repuxo;
- Aeradores de borbulhamento;

2.9.3 Sedimentação com uso de coagulantes

A formação do coágulo ocorre através da superação das cargas atrativas sobre as repulsivas. Com a adição dos eletrólitos inorgânicos multivalentes em altas taxas de agitação consegue-se uma maior efetividade na coagulação, onde geralmente são usados sais de alumínio, de ferro e alguns polímeros sintéticos de baixo peso molecular de cargas positivas (BATAR; RÚBIO e TESSELE, 2001).

Segundo Nunes (2004), a mistura do coagulante e a água a ser tratada provocam a hidrólise, polimerização e a reação com a alcalinidade, formando hidróxidos denominados gel, produzindo na solução íons positivos. A aglomeração das partículas efetiva-se quando o potencial zeta está próximo de zero (ponto

isoelétrico), ocorrendo assim à desestabilização das cargas negativas dos colóides e sólidos em suspensão, através dos íons de sinal contrário que formarão os flocos para a separação por decantação, flotação ou filtração.

Na figura 3 é possível observar o esquema de coagulação agindo sobre as partículas, as subst

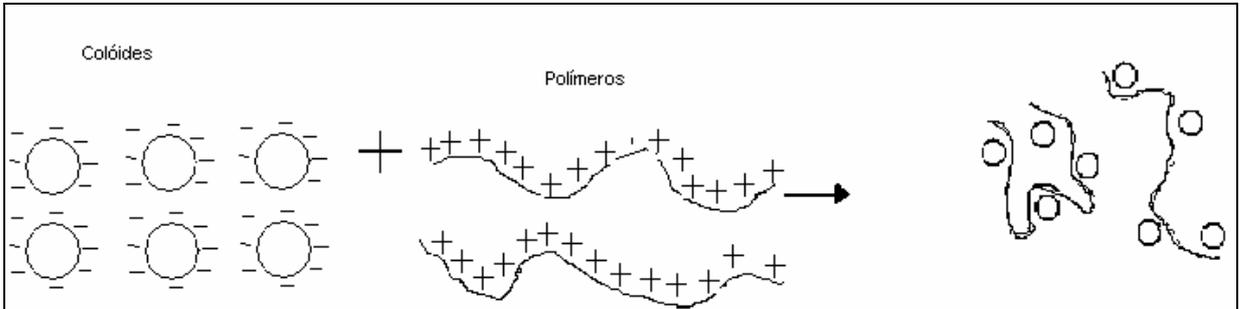


Figura 3 - Esquema do processo de formação de flocos.
Fonte: AQUATEC (s.d., apud MACÊDO, 2004).

2.9.3.1 Principais agentes coagulantes

Os tipos de produtos químicos utilizados numa estação de tratamento de água podem variar muito, em função da qualidade da água a ser tratada e do próprio mercado fornecedor (VIANNA, 2001).

Segundo Pavanelli (2001 apud MACÊDO, 2004), os principais coagulantes disponíveis no mercado são: Sulfato de alumínio; Sulfato ferroso; Sulfato férrico; Caparrosa clorada; Cloreto férrico; Aluminato de sódio; Veta organic.

a) Sulfato de Alumínio Octadeca Hidratado:

O sulfato de alumínio é produzido a partir de hidratado de alumínio, também chamado de *alúmen*. Possui peso molecular igual a 666,45 para $\text{Al}_2\text{SO}_4 \cdot 14,3\text{H}_2\text{O}$. O produto comercial é sólido e cristalino, a pureza é de acordo com o teor de Al_2O_3 , aproximadamente de 17%. A melhor faixa de pH para coagulação depende da quantidade de sulfato de alumínio utilizado (MACÊDO, 2004).

Segundo Vianna (2001), o produto é oriundo da atividade industrial onde a ação do ácido sulfúrico sobre a bauxita produz o mesmo na fase líquida e para a transformação para a fase sólida este passa pelo processo de secagem.

O produto comercial apresenta 18 ou 14 moléculas de água de

hidratação, o valor de 14,3 moléculas de água é utilizado para facilitar os cálculos no diagrama de coagulação utilizando sulfato de alumínio (VIANNA, 1992; DI BERNARDO e COSTA, 1993 apud MACÊDO, 2004).

Na fase líquida o mesmo é fornecido em concentrações de 50%, sendo que sua massa específica varia entre 1300 e 1400 Kg/m³, ou seja, cada litro do produto possui em média 640g de sulfato de alumínio. Na fase sólida o mesmo possui massa específica entre 600 e 1400 Kg/m³, sendo comercializado com o grau de pureza em torno de 90% (VIANNA, 2001).

Para dosagens de coagulantes compreendidas entre 3 e 30mg/L, com pH em torno de 6,8 existe uma região conhecida como “corona” na qual o mecanismo de coagulação é devido à neutralização de carga pelo hidróxido de alumínio positivo. Essa região é considerada ideal para a coagulação quando se tem a filtração direta, ascendente ou descendente (DI BERNARDO e COSTA, 1993 apud MACÊDO, 2004).

Em dosagens superiores, a um valor próximo de 30mg/L, em valores de pH de 6 a 8, tende a ocorrer formação excessiva dos precipitados de hidróxido de alumínio, de forma que as partículas coloidais são aprisionadas nos mesmos, caracterizando o mecanismo de varredura. A coagulação realizada nesse mecanismo é a recomendada quando se tem tratamento completo, com coagulação, floculação e decantação, antes da filtração, pois os flocos obtidos são facilmente removidos nos decantadores (DI BERNARDO e COSTA, 1993 apud MACÊDO, 2004).

b) Sulfato Ferroso Hepta Hidratado:

Denominado de caparrosa verde, se apresenta como cristais verdes solúveis na água, o colóide que se forma é o hidróxido férrico, Fe(OH)₃.

A faixa de pH, ótima para coagulação, está entre 8,5 e 11. As quantidades são iguais ou pouco superiores que as de sulfato de alumínio, mas a solução do sulfato ferroso é mais agressiva e uma segunda desvantagem é ter sempre que utilizar cal para melhorar o processo de floculação (BABBITT, DOLAND e CLEASBY, 1976 apud MACÊDO, 2004).

c) Sulfato Férrico:

Também conhecido por “Ferri-floc” ou ferrisol, normalmente utilizado para

remover manganês em valores de pH acima de 9. Em pH baixo é efetivo na remoção de cor, sua solução é corrosiva colocando em risco o manipulador, a faixa de atuação está no pH entre 5 e 11. É disponível na forma de material granular marrom avermelhada, muito solúvel em água (HAMMER, 1975 apud MACÊDO, 2004).

Cabe também salientar que o Sulfato Férrico tem baixo consumo de alcalinizante e sua aplicação reduz em menor número o pH em relação ao uso do alumínio.

d) Caparrosa Clorada:

É obtida pela injeção de gás cloro num tubo contendo uma solução de sulfato ferroso, na proporção de uma parte de cloro para 7,8 partes de caparrosa. Não necessita de alta alcalinidade para formação de floco. O efeito coagulante atinge uma faixa de pH que varia de 5 a 9 (HAMMER, 1975; VIANNA, 1992 apud MACÊDO, 2004).

Trata-se de um produto químico que vem se popularizando no mercado brasileiro, graças ao surgimento de novos concorrentes. Constitui alternativa interessante para o cloreto férrico, no caso do tratamento de águas que apresentam baixa turbidez e cor elevada (VIANNA, 2001).

e) Cloreto Férrico Hexa-Hidratado:

O Cloreto Férrico (FeCl_3) é obtido através da reação do ácido clorídrico sobre o minério de ferro, produzindo o mesmo na forma líquida com altos níveis de pureza.

Sua concentração está em torno de 40% sendo que a massa específica em média é 1425 Kg/m^3 , ou seja, 540g de FeCl_3 por litro de solução (VIANNA, 2001).

Apresenta as mesmas características do sulfato férrico. A coagulação é decorrente do mecanismo de varredura, com o pH compreendido entre 6 e 9, sendo a dosagem de cloreto férrico hexa-hidratado variando entre 27 e 270mg/L. (DI BERNARDO e COSTA, 1993 apud MACÊDO, 2004).

f) Aluminato de Sódio:

Sob certas condições o seu uso é vantajoso, porque não há necessidade de álcali adicional, é muito usado no tratamento de águas para caldeiras. A forma comercial tem pureza de 88%. Em função de seu preço é mais utilizado como

coagulante secundário ou auxiliar de coagulação, é utilizado na faixa de pH de 6,0 a 8,5 (HAMMER, 1975; BABBITT, DOLAND e CLEASBY 1976 apud MACÊDO, 2004).

g) Veta Organic:

Segundo boletim técnico *Brazilian Wattle Extract* (BWE) (2007), veta organic é um coagulante a base de tanino extraído da casca da acácia negra, catiônico de baixo peso molecular, indicado para o tratamento de água potável e de efluente, tendo sua aplicabilidade como coagulante principal, pois atua através da absorção, atração iônica e decantação das partículas em suspensão.

Os taninos são macromoléculas do metabolismo secundário presentes em vários grupos vegetais, sendo classificado segundo sua estrutura química em dois grandes grupos: taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Os taninos hidrolisáveis apresentam na sua constituição monômera de ácido gálico (tanino gálico) ou ácido elágico (tanino elágico), enquanto os taninos condensados são formados pela polimerização de unidades de catequina (PAIVA et al., 2002 apud MACÊDO, 2004).

Da casca da acácia negra se extrai o tanino, que era utilizado somente para curtimento de couros, porém nos dias atuais o mesmo também está sendo aplicado no tratamento de águas e efluentes (MARTINEZ et al., 1996 apud MACÊDO, 2004).

Sua aplicação não reduz o pH da água tratada, sendo que na maioria das vezes não necessita de pré-alkalinização, pois atua desde pH 4,5 até pH 8,0.

De acordo com o boletim técnico BWE (2007), o coagulante apresenta as seguintes vantagens:

- Não altera significativamente o pH da água tratada. Esta facilidade é um diferencial importante, principalmente quando se tem variações de carga orgânica da água bruta, pois na necessidade de se aumentar a dosagem de coagulante, a água tratada (clarificada) não sofrerá variação de pH;
- Necessita de uma concentração menor de auxiliares de floculação (floculante), pois sua reação é muito mais rápida que os sistemas tradicionais, formando flocos estruturalmente maiores; em dias frios, quando a temperatura da água está em torno de 10°C, sua reatividade é muito maior, pois o sulfato de alumínio tem que se ionizar para ter sua função, o que não é necessário para o sistema orgânico;

- Não incorpora sais no sistema de tratamento de água, por isso a água tratada possui baixa condutividade e, assim, nos sistemas de troca iônica aumenta a vida útil das colunas;
- Por ser um produto de origem orgânica possui baixa toxicidade;
- Não necessita de pré-alkalinização, pois atua em uma ampla faixa de pH (desde pH 4,5 até pH 8,0), com maior eficiência em faixa mais baixa de pH;
- Pode ser usado em ETA de indústrias de alimentos, porque possui a AUP (Autorização de Uso de Produto) expedido pelo Ministério da Agricultura e Pecuária em 21/09/2001 sob o número 1171/2001, liberando este produto em estabelecimentos que possuem o Serviço de Inspeção Federal (SIF);
- Os flocos formados são maiores e mais estruturados, devido a estas características dão um menor arraste de flocos nos filtros, aumentando a percentual de filtração e diminuindo as retro-lavagens dos mesmos.

2.9.4 Filtração

A filtração consiste na passagem de água por filtros para remoção de sólidos suspensos, essa operação é puramente mecânica e nem toda matéria suspensa fica retida nos filtros, como por exemplo, a finamente dividida. A filtração geralmente acompanha a sedimentação em uma estação de tratamento de água, é executada por filtros que funcionam por gravidade ou por filtros que funcionam sob pressão (SANTOS FILHO, 1987).

Para Macêdo (2004), a filtração consiste em fazer a água atravessar uma camada de material poroso, que, em função do diâmetro dos poros, removerá as partículas em suspensão e até a carga bacteriana será reduzida.

Quando a velocidade com que a água atravessa o leito filtrante é baixa, o filtro é denominado filtro lento. Quando é elevada, é denominado filtro rápido, um filtro rápido consiste de uma camada de areia, ou, em alguns casos, de uma camada de um meio poroso mais grosso e menos denso (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2002).

Para Richter e Azevedo Netto (2002), a taxa de filtração na elaboração de um projeto deve ser sempre fixada pelo projetista, tendo em vista as condições locais (qualidade da água, habilidade de operação), as características do meio

filtrante (materiais e granulometria) e a carga hidráulica. De modo geral a taxa nominal de filtração, para filtros de uma camada é de 120 a 360 m³/m².dia e para filtros de camada dupla é de 240 a 600 m³/m².dia.

2.9.5 Desinfecção

Segundo Macêdo (2004), a etapa anterior, a filtração, é eficiente no processo de remoção de microorganismos da água, mas mesmo assim, não é capaz de garantir a qualidade microbiológica. Em função do exposto, a desinfecção é fundamental para garantir a qualidade sanitária da água.

Para Richter e Azevedo Netto (2002), deve-se notar a diferença entre desinfecção e esterilização, esterilizar significa a destruição de todos os organismos, patogênicos ou não, enquanto que a desinfecção é a destruição de parte ou todo um grupo de organismos patogênicos.

Existem basicamente dois tipos de agentes utilizados nos processos de desinfecção: o físico e o químico. Dentre os agentes físicos citamos, a luz solar, o calor e a radiação ultravioleta. Os agentes químicos o cloro gasoso, hipoclorito de sódio, ozônio, peróxido de hidrogênio, permanganato de potássio, ácido peracético, iodo, íons metálicos, dióxido de cloro, entre outros.

Na prática, não há um desinfetante ideal e que atenda a todos os requisitos independentes da situação de uso. Cada agente desinfetante apresenta vantagens e desvantagens em função de condições específicas de sua utilização.

3 METODOLOGIA

3.1 Coleta das amostras

A coleta das amostras do manancial foram efetuadas em três pontos do açude, utilizando a técnica de amostragem simples, sendo que para garantir sua integridade, os galões plásticos, com capacidade de cinco litros, foram lavados três vezes com a própria amostra. A seguir, foram encaminhados para realização das análises laboratoriais: OD, DBO₅, Sólidos Sedimentáveis, pH, Turbidez, Ferro, Fosfato. Também foram coletadas amostras após a filtração e no reservatório de água tratada.

Todas essas amostras foram encaminhadas para análise no laboratório da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, além de serem analisadas “in loco” com “kit” fornecido pela Alfakit para monitoramento da qualidade da água.

Não foi monitorado o parâmetro microbiológico, considerando que a água será utilizada no processo de encharcamento na parboilização, onde a temperatura chega a 68° C, impossibilitando o crescimento de bactérias do tipo coliformes totais e fecais.

3.2 Materiais e métodos

3.2.1 Materiais/reagentes

Equipamentos e vidrarias de uso exclusivo do laboratório:

Materiais:

- pHmetro.
- Frasco de OD.
- Agitador Mecânico.
- Balança Eletrônica.

- Suporte Universal.
- Garra.
- Água deionizada.
- Turbidímetro nefelométrico, calibrado com os padrões 10, 100, 1000

NTU.

- Pipetador
- Cone Imhoff.
- Incubadora de DBO
- Utensílios diversos: Provetas, pipetas, beakers, bastão de vidro, erlenmeyer, bureta, peixinho, pissete, vidro de relógio, tripé, bureta. Balde plástico, papel absorvente, água deionizada, etc.

Reagentes:

- Solução tampão de pH 7,0 e pH 4,0.
- Solução de sulfato manganoso.
- Solução alcalina de iodeto de azida de sódio.
- Solução de amido 1%.
- Solução de tiosulfato de sódio 0,025 N.
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Solução padrão EDTA (Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético) 0,02 molar.
- Negro de eriocromo T.
- Inibidor.
- Solução de Tiofer.

3.2.2 Métodos

a) pH:

Inicialmente fez-se a calibração do potenciômetro com o eletrodo imerso em solução tampão 7,0 e 4,0 até atingir a estabilização. Após a homogeneização da amostra, foi colocado 200mL de amostra em um béquer, em seguida introduzido o eletrodo do pHmetro, obtendo-se a leitura.

b) OD Oxigênio Dissolvido:

- Inicialmente foi coletada a amostra em garrafa de DBO, evitando a formação de bolhas de ar. A seguir foi adicionado 2mL R₁ – Solução de Sulfato Manganoso, após algum tempo foi adicionado 2mL R₂ – Solução alcalina de iodeto de azida de sódio, colocado a tampa e agitado por inversão, deixada decantar e a seguir agitado novamente.

- A seguir, foi adicionado 2mL de ácido sulfúrico concentrado, agitando.

- Foi medido com auxílio de uma proveta 125mL da amostra, e introduzida no erlenmeyer de 500mL. Como a amostra apresentava a coloração (marrom, laranja), foi titulada com tiosulfato 0,025N, até apresentar a cor amarelo pálido.

- Após foi adicionado gotas de solução de amido até a cor azul, caracterizando ainda a presença de oxigênio, em seguida continuando a titulação com solução de tiosulfato 0,025N até a solução se tornar incolor.

- Este mesmo procedimento foi utilizado para saber a OD₅, na amostra que ficou 5 dias na incubadora a 20°C, para ser analisada.

- Concentração de OD em mg/L é igual ao volume de tiosulfato gasto em mL.

c) DBO₅ – Demanda Bioquímica de Oxigênio:

- Após determinar o oxigênio dissolvido, foi determinado a DBO₅, pela fórmula $DBO_{5(mg/L)} = (OD_1 - OD_5) \cdot 100 / \text{porcentagem diluição}$.

d) Dureza:

- Inicialmente foi medido 200mL da amostra com auxílio de uma proveta, em seguida transferiu-se para um erlenmeyer de 500mL.

- Após adicionou-se 1mL de inibidor, agitando bem a amostra. Em seguida foi adicionado 2mL de solução tampão com uma pipeta volumétrica, em torno de 0,1g de indicador negro de eriocromoT.

- Foi titulado com solução padrão de EDTA (Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético) 0,02 molar, gota a gota, até a solução passar de vermelho vinho para azul.

- Os valores de Dureza são obtidos através da fórmula: $A \times B \times 100/V$; em mg CaCO₃/L.

Onde:

A= Volume de EDTA (Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético) gasto para titulação da amostra;

B= Concentração do EDTA (Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético) 0,02 molar;

V= Volume da amostra utilizada;

e) Turbidez:

- Inicialmente foi calibrado o turbidímetro conforme orientação do fabricante do equipamento com os padrões: 10 NTU, 100 NTU, 1000 NTU.

- Depois de calibrado o aparelho, colocado a amostra no frasco correspondente.

- Após foi tampado, secado externamente e colocado na posição da marca indicada no aparelho.

- Em seguida foi deixado estabilizar e posteriormente feita à leitura.

f) Sólidos sedimentáveis:

- Inicialmente foi agitado vigorosamente a amostra e depois transferida para o cone de Imhoff até a marca de 1000 mL.

- Após foi deixado decantar por 45 minutos.

- Com o bastão, foi deslocada a partícula aderida a parede do cone através de movimentos circulares.

- Deixando decantar por mais 15 minutos.

- Foi feita a leitura do volume do material sedimentado, em mL.

g) Ferro:

- Inicialmente foi colocada a amostra até a marca da cubeta pequena.

- Em seguida foram adicionados 02 gotas de reagente Tiofer, e agitado.

Foram aguardados 10 minutos e em seguida comparado com a cor na cartela, conforme figura 4.



Figura 4 - Cartela que demonstra os valores de ferro em análises.
Fonte: Arquivos do pesquisador, 2007.

h) Fosfato:

- Inicialmente foi colocada amostra até a marca da cubeta pequena.
- Adicionou-se 05 gotas de reagente 01 agitando-se a amostra.
- Em seguida adicionou-se 01 medida (indicada pelo fornecedor) de Reagente 02, agitando-se. Esperou-se por 10 minutos e a seguir comparado com a cor na cartela conforme a figura 5.

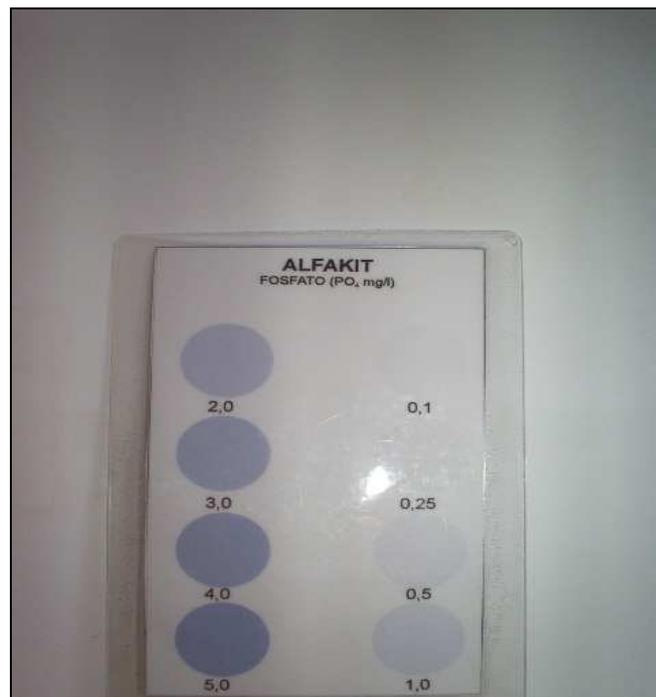


Figura 5 - Cartela que demonstra os valores de fosfato em análises.
Fonte: Arquivos do pesquisador, 2007.

3.3 Estação de tratamento de águas da Empresa Realengo Agroindustrial Ltda

A empresa Realengo Agroindustrial Ltda preocupada com a qualidade de seu produto, teve a iniciativa de implantar uma estação de tratamento de água.

A água utilizada anteriormente vinha direto do rio Turvo, sem qualquer tratamento. Hoje a água do rio Turvo é captada com uma bomba até um açude que a empresa utiliza como um reservatório. Deste reservatório a água, com vazão de 15m³/h, segue até a estação de tratamento. A primeira etapa é conduzida ao reservatório de sedimentação por coagulação, onde é adicionado o veta organic, como agente coagulante. Este produto é introduzido na água logo no início do bombeamento, para melhor solubilização. Ao chegar à estação ocorre a formação dos flocos, onde estes tendem a decantar.

A seguir a água cai em um reservatório, onde é bombeada até o filtro, formado por brita e areia. Após a filtração, é conduzida ao primeiro reservatório, com capacidade de 40m³. Em seguida, vai para o segundo reservatório, também com capacidade de 40m³. No final, é bombeada para o beneficiamento de arroz parboilizado, sendo mais utilizada na etapa de encharcamento. A água tratada tem capacidade de abastecer cerca de 12m³ de água por hora, no processo.

A retrolavagem dos filtros é feita uma vez ao dia e o lodo é liberado no rio, embora já exista a preocupação da empresa em dar o destino correto a este resíduo. Nos reservatórios a água é liberada ao rio, também diariamente, pois há o acúmulo de material no fundo do reservatório.

O fluxograma na Figura 6 demonstra o processo da Estação de Tratamento de Água da Empresa Realengo Agroindustrial Ltda, desde o bombeamento da água do rio até a entrada dela na indústria.

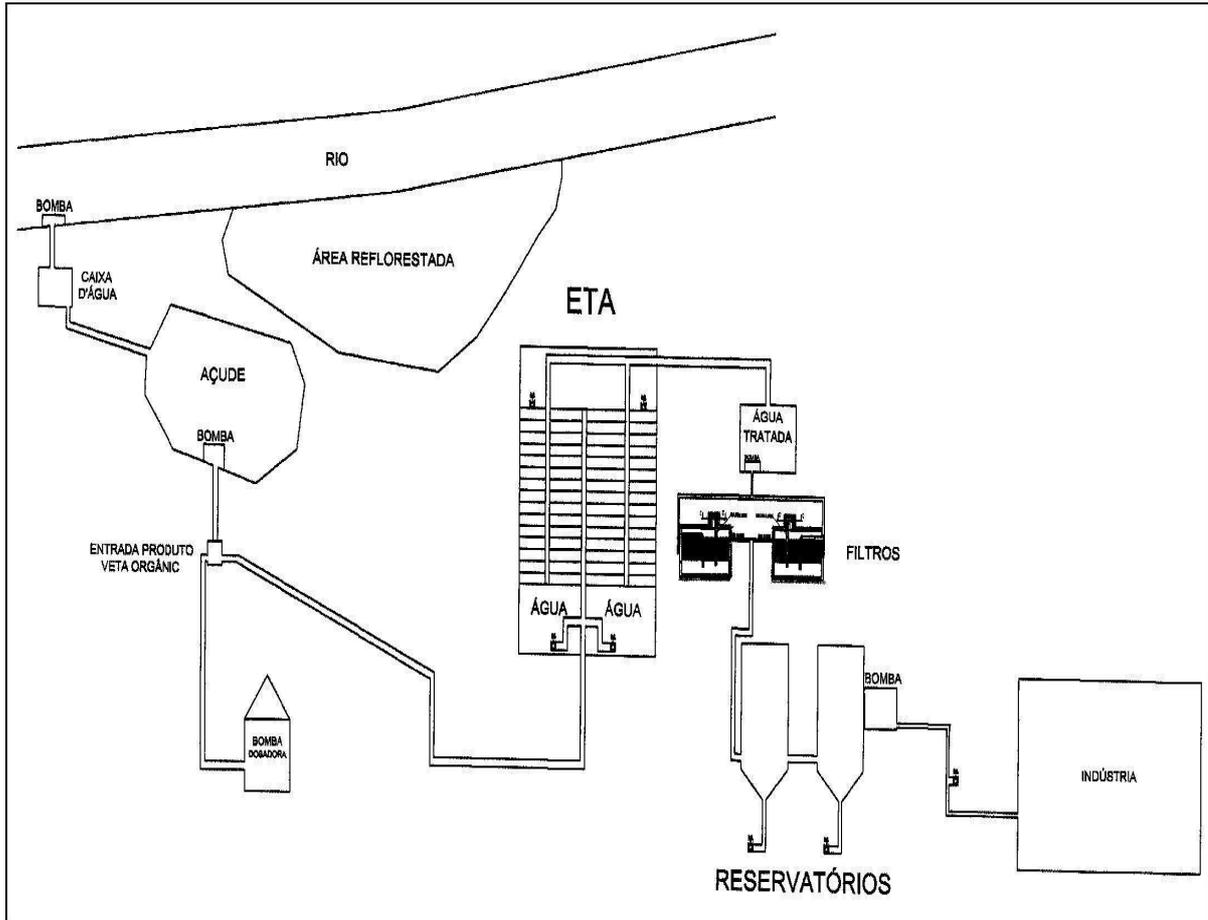


Figura 6 - Fluxograma da estação de tratamento de água da empresa.
 Fonte: Arquivos do pesquisador, 2007.

3.4 Ajustes no processo da estação de tratamento de água

A estação de tratamento de águas da empresa Realengo, estava trabalhando com o processo de sedimentação com coagulação, utilizando uma concentração de 80 ppm de veta orgânico.

Foram realizados ajustes na quantidade deste coagulante para se obter uma água dentro dos padrões necessários ao processo de parboilização do arroz.

3.5 Análises efetuadas com o ALFAKIT para monitoramento “in loco”

Foram realizadas análises na empresa, semanalmente, com auxílio de um

ALFAKIT para monitoramento da qualidade da água (resultados em anexos). Foram monitorados os parâmetros oxigênio dissolvido, dureza, cloreto, amônia, cloro, ferro, pH, fosfato, turbidez, temperatura.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados dos testes de bancada

Os resultados, apresentados na Tabela 4, referem-se aos ensaios realizados em bancada laboratorial para caracterização dos parâmetros analisados com o uso de veta organic no processo de coagulação na ETA, em concentração de 80 ppm ou 80 g/m³.

Tabela 4: Resultados encontrados nas análises feitas no laboratório da UNESC, a concentração de veta organic era de 80 ppm ou 80 g/m³

Parâmetro	Amostra Bruta	Após Filtração	Amostra Reservatório (Tratada)	Padrões Portaria 518/04
Oxigênio dissolvido OD ₁ - mg/L	4,2	3,8	2,7	-----
Oxigênio dissolvido OD ₅ - mg/L	2,5	3,5	2,5	-----
DBO ₅ - mg/L	1,7	0,3	0,2	-----
pH	7,4	7,1	7,1	6 a 9
Turbidez - NTU	6,43	0,20	1,6	5 NTU
Dureza mgCaCO ₃ /L	0,38	0,23	0,7	500
Ferro - mg/L	ND	ND	ND	0,3
Fosfato	ND	ND	ND	-----
Sólido Sedimentáveis - mg/L	< 1 mL/L	< 1 mL/L	< 1 mL/L	-----

Fonte: Dados da análise, 2007.

Observações: ND: Não Detectado.

Como pode ser observado no Tabela 4, houve uma redução significativa na DBO₅, e turbidez do manancial após tratamento de coagulação e filtração,

mantendo a DBO₅ com 88,2% e a Turbidez com 75,1% de redução.

A turbidez, na amostra bruta encontrou-se superior ao permitido pela portaria 518/04, que é de 5 NTU.

Os outros parâmetros estão dentro do esperado, mesmo na amostra bruta, definindo que a quantidade de veta organic atendeu ao esperado.

A figura 7 apresenta a diferença do percentual de redução dos parâmetros, DBO₅ e turbidez com base nos resultados apresentados no Tabela 4.

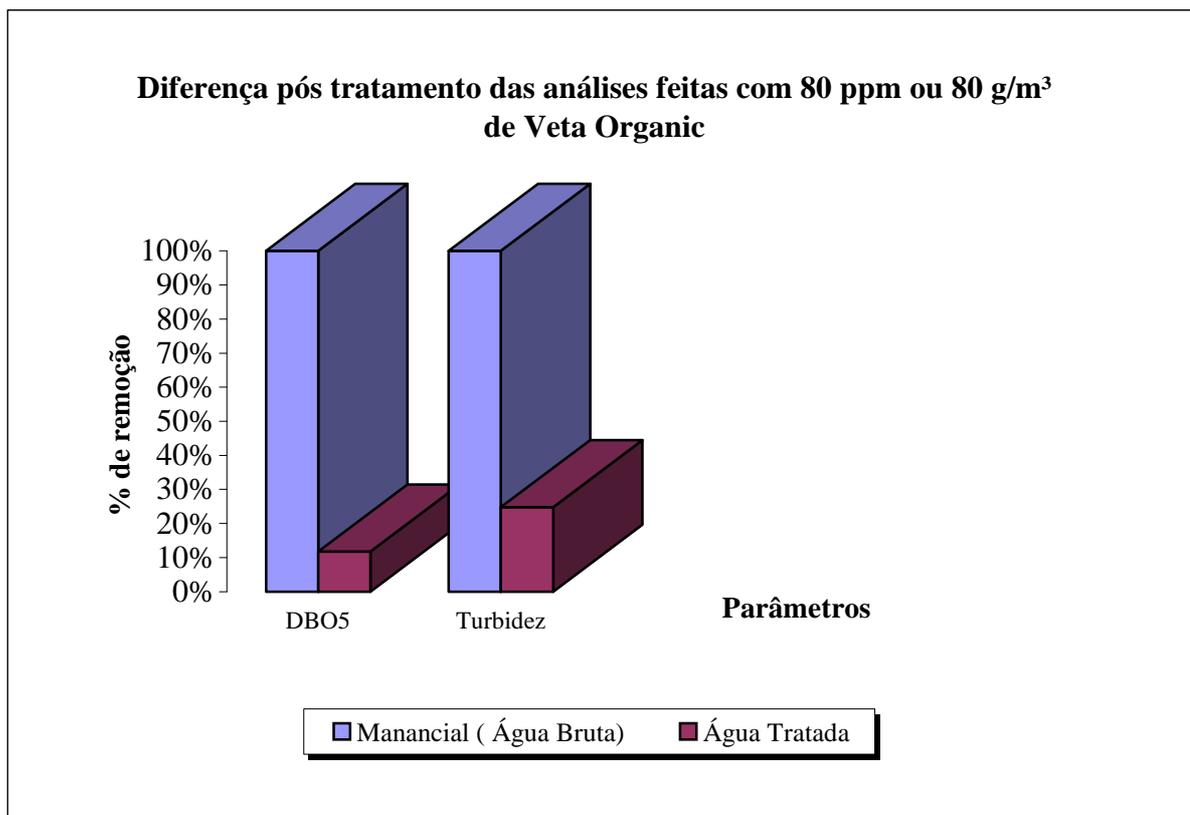


Figura 7 - Gráfico comparativo da eficiência de remoção pós-tratamento.
Fonte: Dados da análise, 2007.

Nas tabelas 5, 6 e 7, para a concentração de 60 ppm ou 60 g/m³ de veta organic foram realizadas uma amostragem do manancial e duas da água tratada, obtendo os seguintes resultados:

Tabela 5: Resultados análises do manancial

Parâmetros	Obtidos
Oxigênio dissolvido (OD ₁)	5 mg/L
Oxigênio dissolvido (OD ₅)	4,1 mg/L
Demanda Bioquímica Oxigênio (DBO ₅)	0,9 mg/L
pH	7,95
Turbidez	13,6 NTU
Dureza	0,26 mgCaCO ₃ /L
Ferro	ND
Fosfato	ND
Sólido sedimentáveis	< 1 ml/L

Fonte: Dados da análise, 2007.

ND – Não Detectado.

Tabela 6: Resultados análises da água tratada 01

Parâmetros	Obtidos
Oxigênio dissolvido (OD ₁)	3,8 mg/L
Oxigênio dissolvido (OD ₅)	3,6 mg/L
Demanda Bioquímica Oxigênio (DBO ₅)	0,2 mg/L
pH	6,84
Turbidez	1,6 NTU
Dureza	0,31 mgCaCO ₃ /L
Ferro	ND
Fosfato	ND
Sólido sedimentáveis	< 1 ml/L

Fonte: Dados da análise, 2007.

ND – Não Detectado.

Tabela 7: Resultados análises da água tratada 02

Parâmetros	Obtidos
Oxigênio dissolvido (OD ₁)	5,5 mg/L
Oxigênio dissolvido (OD ₅)	5,2 mg/L

(continua)

(continuação)

Parâmetros	Obtidos
Demanda bioquímica oxigênio (DBO ₅)	0,3 mg/L
pH	7,2
Turbidez	1,7NTU
Dureza	0,45 mgCaCO ₃ /L
Ferro	ND
Fosfato	ND
Sólido sedimentáveis	< 1 ml/L

Fonte: Dados da análise, 2007.

ND – Não Detectado.

Observa-se que as duas amostras do reservatório (após tratamento) alcançaram resultados satisfatórios, atendendo aos padrões da portaria 518/2004.

Observa-se também uma redução na DBO₅ de 72,2%, em relação à água bruta.

Quanto à turbidez, também foi observada a redução de mais ou menos 87,8%, da média das duas amostras, em relação à amostra bruta.

Já os outros parâmetros, encontravam-se dentro dos padrões, mesmo antes do tratamento.

No Tabela 8, encontramos a comparação dos resultados referente a amostra bruta e a tratada, efetuando-se a média das duas análises realizadas, com 60 ppm ou 60 g/m³ de concentração de veta orgânico.

Tabela 8: Resultados comparativos entre a amostra bruta e a tratada

Parâmetro	Amostra Bruta	Média das Amostras Tratadas	Padrões Portaria 518/04
Oxigênio dissolvido OD ₁ - mg/L	5,0	4,65	-----
Oxigênio dissolvido OD ₅ - mg/L	4,1	4,4	-----

(continua)

(continuação)

Parâmetro	Amostra Bruta	Média das Amostras Tratadas	Padrões Portaria 518/04
DBO ₅ - mg/L	0,9	0,25	-----
pH	7,95	7,02	6 a 9
Turbidez - NTU	13,6 NTU	1,65	5
Dureza mgCaCO ₃ /L	0,26 L	0,38	500
Ferro - mg/L	ND	ND	0,3
Fosfato	ND	ND	-----
Sólido Sedimentáveis - mg/L	< 1 mL/L	< 1 mL/L	-----

Fonte: Dados da análise, 2007.

ND – Não Detectado.

A Figura 8 apresenta redução dos parâmetros, DBO₅ e turbidez com base nos resultados apresentados no Tabela 8.

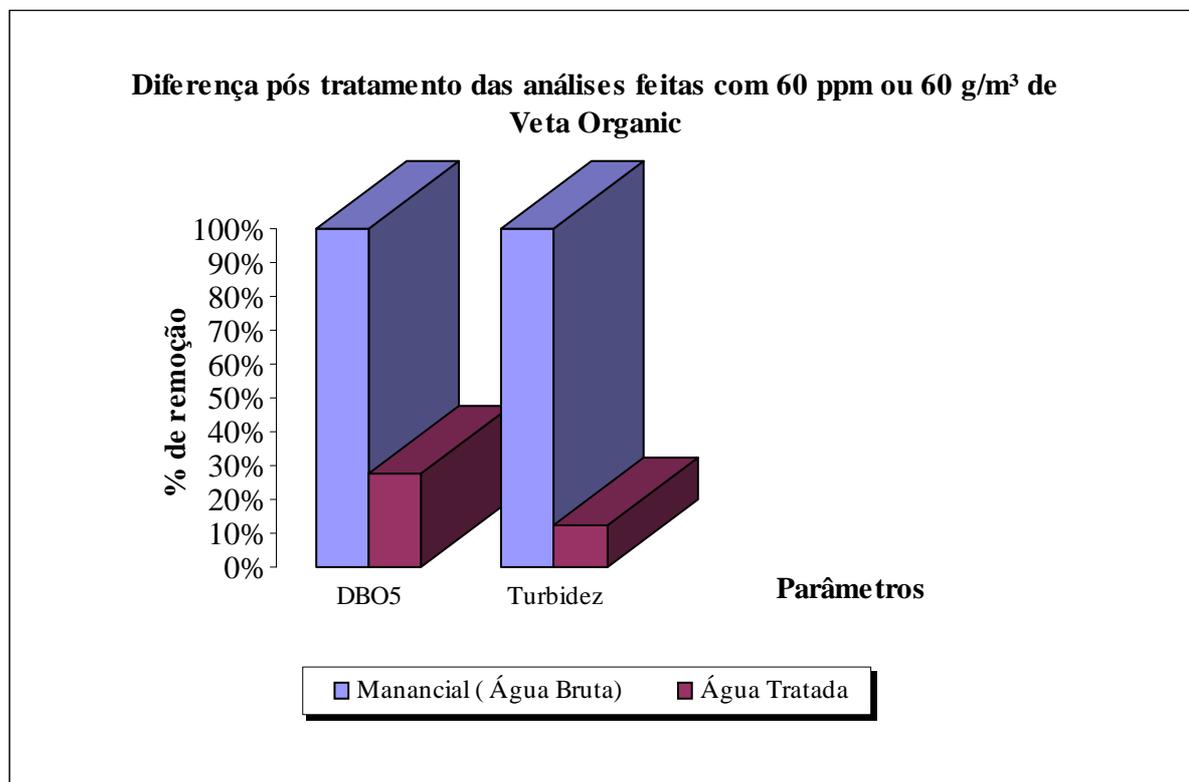


Figura 8 - Gráfico comparativo da eficiência de remoção pós-tratamento.

Fonte: Dados da análise, 2007.

4.2 Proposta de monitoramento da ETA

A Tabela 9 demonstra os parâmetros, a frequência, tipo da amostra e o responsável pelas análises, como proposta da continuidade de monitoramento da água do manancial e da água tratada, utilizada no processo.

Tabela 9: Proposta de Monitoramento da Água Bruta e Tratada na ETA

Parâmetro	Frequência	Tipo da Amostra	Local/Análises
DBO ₅	Quinzenalmente	Simples	Laboratórios externo
pH	Diariamente	Simples	Empresa
Turbidez	Diariamente	Simples	Empresa
Dureza	Mensalmente	Simples	Empresa
Ferro	Mensalmente	Simples	Empresa
Fosfato	Mensalmente	Simples	Empresa
Sólido Sedimentáveis	Quinzenalmente	Simples	Empresa

Fonte: Dados do pesquisador, 2007.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avaliação dos testes de bancada, onde se buscava ajustar a dosagem de veta organic na estação de tratamento, obteve-se para 80 ppm ou 80g/m³ do coagulante veta organic, uma redução 88,2% na DBO₅, e 75,1% na turbidez do manancial após tratamento coagulação e filtração. Os sólidos sedimentáveis já se encontravam dentro dos padrões o mesmo acontecendo com pH, ferro, fosfato.

Para 60 ppm ou 60g/m³, concentração de veta organic usado no processo de coagulação, foram feitas duas análises, onde pode ser observado que todas as duas amostras do reservatório (após tratamento) alcançaram resultados satisfatórios, atendendo aos padrões da portaria 518/2004.

Observou-se também uma redução na DBO₅ de 77,8%, para a primeira amostra e de 66,7%, para a segunda amostra, tendo uma média entre estas de 72,2% em relação à água bruta.

Quanto a turbidez, também foi observada a redução de mais ou menos 87,8%, da média das duas amostras, em relação à amostra bruta. Já os outros parâmetros encontravam-se dentro dos padrões, mesmo antes do tratamento.

Pode-se concluir que a concentração de 60 ppm de veta organic atendeu aos padrões, tornando-se, portanto a dosagem ideal a ser utilizada na Estação de Tratamento da Empresa Realengo Agroindustrial Ltda.

A redução da concentração de veta organic na ETA teve como o objetivo avaliar custos, já que este produto é mais caro que os outros coagulantes convencionais.

A opção para o uso do coagulante veta organic, se deu pela empresa, já que o mesmo é utilizado na ETE (Estação Tratamento Efluente).

Para ajustes no processo e uma melhor qualidade da água tratada, ficou definido que a retrolavagem do filtro e a liberação do lodo deverão ser efetuadas duas vezes ao dia e a limpeza da ETA, efetuada semanalmente.

O monitoramento foi elaborado conforme a necessidade da empresa, podendo ser ajustável, quando necessário.

Para continuidade do trabalho, sugiro a caracterização do lodo gerado na limpeza da Estação de Tratamento de Água (ETA), para que ocorra o destino final corretol.

REFERÊNCIAS

- ABIAP, Associação Brasileira das Indústrias de Arroz Parboilizado. **Dados estatísticos**. Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://www.abiap.com.br/DadosBrasil.php>>. Acesso em abril de 2007.
- AMATO, Gilberto Wageck; CARVALHO, José Luiz Vianna; SILVEIRA, Sisino Filho. **Arroz parboilizado, tecnologia limpa, produto nobre**. Porto Alegre: Ricardo Lens, 2002. 240 p.
- AMATO, Gilberto Wageck; ELIAS, Moacir Cardoso. **A parboilização do arroz**. Porto Alegre: Ricardo Lens, 2005. 160 p.
- AMESC, Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense. **Dados do município de Turvo**. Disponível em: <<http://www.amesc.com.br/municipios>>. Acesso em abril de 2007.
- BATAR, C; RÚBIO, J; TESSELE, F. Processos para tratamento de efluente na mineração. In: BENVINDO, Adão L. et al. **Tratamento de minérios**. 3. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 745 p.
- BRAILE, Pedro Marcio; CAVALCANTI, José Eduardo W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias**. São Paulo: CETESB, 1979. 764 p.
- BWE, Brazilian Wattle Extract. **Boletim técnico**. Canoas-RS: 2007. 5 p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em abril de 2007.
- MACÊDO, Jorge Antonio Barros de. **Águas & águas**. 2. ed. Belo Horizonte-MG: CRQ, 2004. 977 p.
- _____. **Águas & águas**. São Paulo: Varela, 2001. 505 p.
- NUNES, José Alves. **Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais**. 4. ed. Aracaju-SE: Gráfica Editora J. Andrade, 2004. 298 p.
- REALENGO, Agroindustrial Ltda. Turvo, SC. Disponível em: <<http://www.realengo.com.br/empresa.html>>. Acesso em abril de 2007.
- RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher, 2002. 332 p.
- SANTOS FILHO, Davino Francisco dos. **Tecnologia de tratamento de água: água para a indústria**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 251 p.
- SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. V.I., Editora do Autor, 1996. 243 p.

VIANNA, Marcos Rocha. **Casas de química para estações de tratamento de água**. 2. ed. Belo Horizonte: Imprimatur, 2001. 190 p.

**ANEXOS – ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)
REALIZADOS NA EMPRESA**



REALENGO ALIMENTOS LTDA
Rua Leoberto Leal, 11 – Turvo / SC
CEP 88930-000
Fone/Fax: (48)35258500

ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Análise número: 001/2007

Dados da Amostra

DATA DE COLETA: 07/05/2007	HORA: 16:00 min
DATA DE EXECUÇÃO DAS ANÁLISES: 07/05/2007	
COLETOR (A) : Betina Knabben da Silva	
PONTO DE COLETA: Ponto 1 Manancial.	
RESULTADOS	

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽³⁾	Método Analítico
Dureza	20,5mg/L	500mg/L	Colorimétrico
Cloreto	10,5mg/L	250mg/L	Colorimétrico
Amônia	0,75mg/L	-----	Colorimétrico
Cloro	<0,1mg/L	0,01mg/L	Colorimétrico
Ferro	<0,25mg/L	0,3mg/L	Colorimétrico
pH	6,5	6 à 9	Colorimétrico
Fosfato	ND	-----	Colorimétrico
Turbidez	<50 NTU	100 NTU	Colorimétrico

Observações:

(1): As análises foram realizadas através de um kit, fornecido pela ALFAKIT, sobre monitoramento de qualidade de água.

(2): Os pontos de coleta tem numeração padrão dentro da empresa, marcados na própria estação de tratamento.

(3): Valores máximos permitidos seguindo o Conama 357/2005.

(4) ND: Não Detectado.

Os resultados apresentados no presente laudo se aplicam somente à amostra analisada.

Turvo, 07 de maio de 2007.



REALENGO ALIMENTOS LTDA
Rua Leoberto Leal, 11 – Turvo / SC
CEP 88930-000
Fone/Fax: (48)35258500

ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Análise número: 002/2007

Dados da Amostra

DATA DE COLETA: 07/05/2007	HORA: 14:00
DATA DE EXECUÇÃO DAS ANÁLISES: 07/05/2007	
COLETOR (A): Betina Knabben da Silva.	
PONTO DE COLETA: Ponto 5 Água Tratada.	
RESULTADOS	

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽³⁾	Método Analítico
Dureza	20,5mg/L	500mg/L	Colorimétrico
Cloreto	12,5mg/L	250mg/L Cl	Colorimétrico
Amônia	1,0mg/L	1,5mg/L	Colorimétrico
Cloro	<0,1mg/L	-----	Colorimétrico
Ferro	<0,25mg/L	0,3mg/L	Colorimétrico
pH	6,5	6 a 9	Colorimétrico
Fosfato	ND	-----	Colorimétrico
Turbidez	<50 NTU	5 NTU	Colorimétrico

Observações:

(1): As análises foram realizadas através de um kit, fornecido pela ALFAKIT, sobre monitoramento de qualidade da água.

(2): Os pontos de coleta tem numeração padrão dentro da empresa, marcados na própria estação de tratamento.

(3): Valores máximos permitidos seguindo a Portaria 518/2004

ND: Não Detectado.

Os resultados apresentados no presente laudo se aplicam somente à amostra analisada.

Turvo, 07 de maio de 2007.



REALENGO ALIMENTOS LTDA
Rua Leoberto Leal, 11 – Turvo / SC
CEP 88930-000
Fone/Fax: (48)35258500

ANÁLISES DO MANANCIAL DA EMPRESA REALENGO AGROINDUSTRIAL LTDA.

Análise número: 003/2007

Dados da Amostra

DATA DE COLETA: 11/05/2007	HORA: 16:00 min
DATA DE EXECUÇÃO DAS ANÁLISES: 11/05/2007	
COLETOR (A) : Betina Knabben da Silva.	
PONTO DE COLETA: Ponto 1 Manancial.	
RESULTADOS	

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽³⁾	Método Analítico
Oxigênio Dissolvido	4,6mg/L	-----	Colorimétrico
Dureza	45mg/L	500mg/L	Colorimétrico
Cloreto	18mg/L	250mg/L	Colorimétrico
Amônia	0,25mg/L	-----	Colorimétrico
Cloro	ND	0,01mg/L	Colorimétrico
Ferro	ND	0,3mg/L	Colorimétrico
pH	5,5	6 à 9	Colorimétrico
Fosfato	ND	-----	Colorimétrico
Turbidez	<50 NTU	100 NTU	Colorimétrico

Observações:

(1): As análises foram realizadas através de um kit, fornecido pela ALFAKIT, sobre monitoramento de qualidade de água.

(2): Os pontos de coleta tem numeração padrão dentro da empresa, marcados na própria estação de tratamento.

(3): Valores máximos permitidos seguindo o Conama 357/2005.

(4) ND: Não Detectado.

Os resultados apresentados no presente laudo se aplicam somente à amostra analisada.

Turvo, 11 de maio de 2007.



REALENGO ALIMENTOS LTDA
Rua Leoberto Leal, 11 – Turvo / SC
CEP 88930-000
Fone/Fax: (48)35258500

ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Análise número: 004/2007

Dados da Amostra

DATA DE COLETA: 11/05/2007	HORA: 14:00 min
DATA DE EXECUÇÃO DAS ANÁLISES: 11/05/2007	
COLETOR (A): Betina Knabben da Silva	
PONTO DE COLETA: Ponto 5 Água Tratada	
RESULTADOS	

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido	Método Analítico
Oxigênio dissolvido	4,8mg/L	-----	Colorimétrico
Dureza	55mg/L	500mg/L	Colorimétrico
Cloreto	20mg/L	250mg/L Cl	Colorimétrico
Amônia	0,50mg/L	1,5mg/L	Colorimétrico
Cloro	ND	-----	Colorimétrico
Ferro	ND	0,3mg/L	Colorimétrico
pH	5,5	6 à 9	Colorimétrico
Fosfato	ND	-----	Colorimétrico
Turbidez	<50 UNT	5 NTU	Colorimétrico

Observações:

(1): As análises foram realizadas através de um kit, fornecido pela ALFAKIT, sobre monitoramento de qualidade da água.

(2): Os pontos de coleta tem numeração padrão dentro da empresa, marcados na própria estação de tratamento.

(3): Valores máximos permitidos seguindo a Portaria 518/2004

ND: Não Detectado.

Os resultados apresentados no presente laudo se aplicam somente à amostra analisada.

Turvo, 11 de maio de 2007.



REALENGO ALIMENTOS LTDA
Rua Leoberto Leal, 11 – Turvo / SC
CEP 88930-000
Fone/Fax: (48)35258500

ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Análise número: 005/2007

Dados da Amostra

DATA DE COLETA: 21/05/2007		HORA: 16:00 min	
DATA DE EXECUÇÃO DAS ANÁLISES: 21/05/2007			
COLETOR : Leonardo Valentin Colodel.			
PONTO DE COLETA: Ponto 1 Manacial.			
RESULTADOS			
Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽³⁾	Método Analítico
Oxigênio Dissolvido	8,2mg/L	-----	Colorimétrico
Dureza	40mg/L	500mg/L	Colorimétrico
Cloreto	25mg/L	250mg/L	Colorimétrico
Amônia	0,75mg/L	-----	Colorimétrico
Cloro	<0,10mg/L	0,01mg/L	Colorimétrico
Ferro	<0,25mg/L	0,3mg/L	Colorimétrico
pH	7,0	6 à 9	Colorimétrico
Fosfato	ND	-----	Colorimétrico
Turbidez	<50 UNT	100 NTU	Colorimétrico
Temperatura	17,5 °C	25 °C	
Observações:			
(1): As análises foram realizadas através de um kit, fornecido pela ALFAKIT, sobre monitoramento de qualidade de água.			
(2): Os pontos de coleta tem numeração padrão dentro da empresa, marcados na própria estação de tratamento.			
(3): Valores máximos permitidos seguindo o Conama 357/2005.			
NC: Não Detectado.			

Turvo, 21 de maio de 2007.



REALENGO ALIMENTOS LTDA
Rua Leoberto Leal, 11 – Turvo / SC
CEP 88930-000
Fone/Fax: (48)35258500

ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Análise número: 006/2007

Dados da Amostra

DATA DE COLETA: 21/05/2007	HORA: 14:00 min
DATA DE EXECUÇÃO DAS ANÁLISES: 21/05/2007	
COLETOR : Leonardo Valentin Colodel.	
PONTO DE COLETA: Ponto 5 Água Tratada.	
RESULTADOS	

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽³⁾	Método Analítico
Oxigênio dissolvido	8mg/L	-----	Colorimétrico
Dureza	30,1mg/L	500mg/L	Colorimétrico
Cloreto	20mg/L	250mg/L Cl	Colorimétrico
Amônia	1,0mg/L	1,5mg/L	Colorimétrico
Cloro	<0,10mg/L	-----	Colorimétrico
Ferro	<0,25mg/L	0,3mg/L Fe	Colorimétrico
pH	6,5	6 à 9	Colorimétrico
Fosfato	ND	-----	Colorimétrico
Turbidez	<50 NTU	5 NTU	Colorimétrico
Temperatura	17,8 °C	25 °C	

Observações:

(1): As análises foram realizadas através de um kit, fornecido pela ALFAKIT, sobre monitoramento de qualidade da água.

(2): Os pontos de coleta tem numeração padrão dentro da empresa, marcados na própria estação de tratamento.

(3): Valores máximos permitidos seguindo a Portaria 518/2004

ND: Não Detectado.

Os resultados apresentados no presente laudo se aplicam somente à amostra analisada.

Turvo, 21 de maio de 2007.



REALENGO ALIMENTOS LTDA
Rua Leoberto Leal, 11 – Turvo / SC
CEP 88930-000
Fone/Fax: (48)35258500

ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Análise número: 007/2007

Dados da Amostra

DATA DE COLETA: 06/06/2007	HORA: 16:00 min
DATA DE EXECUÇÃO DAS ANÁLISES: 06/06/2007	
COLETOR : Leonardo Valentin Colodel.	
PONTO DE COLETA: Ponto 1 Manacial.	
RESULTADOS	

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽³⁾	Método Analítico
Dureza	8,4 mg/L	500mg/L	Colorimétrico
Cloreto	40 mg/L	250mg/L	Colorimétrico
Amônia	0,9 mg/L	-----	Colorimétrico
Cloro	ND	0,01mg/L	Colorimétrico
Ferro	ND	0,3mg/L	Colorimétrico
pH	7	6 à 9	Colorimétrico
Fosfato	1,5 mg/L	-----	Colorimétrico
Turbidez	<50 NTU	100 NTU	Colorimétrico

Observações:

(1): As análises foram realizadas através de um kit, fornecido pela ALFAKIT, sobre monitoramento de qualidade de água.

(2): Os pontos de coleta tem numeração padrão dentro da empresa, marcados na própria estação de tratamento.

(3): Valores máximos permitidos seguindo o Conama 357/2005.

NC: Não Detectado.

Turvo, 06 de junho de 2007.



REALENGO ALIMENTOS LTDA
Rua Leoberto Leal, 11 – Turvo / SC
CEP 88930-000
Fone/Fax: (48)35258500

ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Análise número: 008/2007

Dados da Amostra

DATA DE COLETA: 06/06/2007	HORA: 14:00 min
DATA DE EXECUÇÃO DAS ANÁLISES: 06/06/2007	
COLETOR: Leonardo Valentin Colodel	
PONTO DE COLETA: Ponto 5 Água Tratada	
RESULTADOS	

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽³⁾	Método Analítico
Oxigênio dissolvido	10,2mg/L	-----	Colorimétrico
Cloreto	50mg/L	250mg/L Cl	Colorimétrico
Amônia	3,0mg/L	1,5mg/L	Colorimétrico
Cloro	ND	-----	Colorimétrico
Ferro	ND	0,3mg/L Fe	Colorimétrico
pH	6,5	6 à 9	Colorimétrico
Fosfato	ND	-----	Colorimétrico
Turbidez	<50 NTU	5 NTU	Colorimétrico
Temperatura	12,7 °C	25 °C	

Observações:

(1): As análises foram realizadas através de um kit, fornecido pela ALFAKIT, sobre monitoramento de qualidade de água.

(2): Os pontos de coleta tem numeração padrão dentro da empresa, marcados na própria estação de tratamento.

(3): Valores máximos permitidos seguindo a Portaria 518/2004

ND: Não Detectado

Os resultados apresentados no presente laudo se aplicam somente à amostra analisada.

Turvo, 06 de junho de 2007.



REALENGO ALIMENTOS LTDA
Rua Leoberto Leal, 11 – Turvo / SC
CEP 88930-000
Fone/Fax: (48)35258500

ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Análise número: 009/2007

Dados da Amostra

DATA DE COLETA: 15/06/2007		HORA: 16:30 min	
DATA DE EXECUÇÃO DAS ANÁLISES: 15/06/2007			
COLETOR : Leonardo Valentin Colodel			
PONTO DE COLETA: Ponto 1 Manancial			
RESULTADOS			
Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽³⁾	Método Analítico
Oxigênio Dissolvido	8,3mg/L	-----	Colorimétrico
Dureza	250mg/L	500mg/L	Colorimétrico
Cloreto	30mg/L	250mg/L	Colorimétrico
Amônia	1,5mg/L	-----	Colorimétrico
Cloro	ND	0,01mg/L	Colorimétrico
Ferro	ND	0,3mg/L	Colorimétrico
pH	6,5	6 à 9	Colorimétrico
Fosfato	ND	-----	Colorimétrico
Turbidez	<50 NTU	100 NTU	Colorimétrico
Temperatura	17,5 °C	25 °C	
Observações:			
(1): As análises foram realizadas através de um kit, fornecido pela ALFAKIT, sobre monitoramento de qualidade de água.			
(2): Os pontos de coleta tem numeração padrão dentro da empresa, marcados na própria estação de tratamento.			
(3): Valores máximos permitidos seguindo o Conama 357/2005.			
NC: Não Detectado.			

Turvo, 15 de junho de 2007.



REALENGO ALIMENTOS LTDA
Rua Leoberto Leal, 11 – Turvo / SC
CEP 88930-000
Fone/Fax: (48)35258500

ANÁLISES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Análise número: 010/2007

Dados da Amostra

DATA DE COLETA: 15/06/2007	HORA: 16:30min
DATA DE EXECUÇÃO DAS ANÁLISES: 15/06/2007	
COLETOR : Leonardo Valentin Colodel.	
PONTO DE COLETA: Ponto 5 Água Tratada.	
RESULTADOS	

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽³⁾	Método Analítico
Oxigênio dissolvido	9,8 mg/L	-----	Colorimétrico
Dureza	8 mg CaCO ₃ /L	500mg/L	Colorimétrico
Cloreto	24 mg/L	250mg/L Cl	Colorimétrico
Amônia	0,75 mg/L	1,5mg/L	Colorimétrico
Cloro	ND	ND	Colorimétrico
Ferro	ND	0,3mg/L	Colorimétrico
pH	7,0	6 à 9	Colorimétrico
Fosfato	ND	-----	Colorimétrico
Turbidez	<50 NTU	5 NTU	Colorimétrico
Temperatura	15° C	25 °C	

Observações:

(1): As análises foram realizadas através de um kit, fornecido pela ALFAKIT, sobre monitoramento de qualidade de água.

(2): Os pontos de coleta tem numeração padrão dentro da empresa, marcados na própria estação de tratamento.

(3): Valores máximos permitidos seguindo a Portaria 518/2004.

ND: Não Detectado.

Os resultados apresentados no presente laudo se aplicam somente à amostra analisada.

Turvo, 15 de junho de 2007.