



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEMETRIA: UM
ESTUDO DE CASO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
DE ÁGUA E DISTRIBUIÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO
GABRIEL- RS**

Acadêmico

Ândriu Soares Franco

**CURSO DE
GESTÃO AMBIENTAL**

ÂNDRIU SOARES FRANCO

**SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEMETRIA : UM ESTUDO DE CASO NA
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E DISTRIBUIÇÃO DO MUNICÍPIO DE
SÃO GABRIEL- RS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Gestão Ambiental, da Universidade Federal
do Pampa (UNIPAMPA, SG), como requisito
parcial para obtenção do grau de Gestor(a)
Ambiental

Orientador: Prof^a. Ms.: Beatriz Stoll Moraes

São Gabriel, RS, 21 janeiro de 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS SÃO GABRIEL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL**

**SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEMETRIA : UM ESTUDO DE CASO NA
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E DISTRIBUIÇÃO DO MUNICÍPIO DE
SÃO GABRIEL- RS**

Trabalho de Conclusão de curso
Apresentado a Universidade Federal do
Pampa como requisito parcial na
obtenção do título de graduação em
Gestão Ambiental

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 21 de janeiro do 2015

Banca Examinadora:

Profª. Ms.: Beatriz Stoll Moraes
Orientadora
Unipampa

Profª. Ms. Ana Paula Fleig Saidelles
Unipampa

Profº. Ms. Ronaldo Erichsen
Unipampa

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha esposa Mirtô, por toda a paciência e compreensão neste período de término do curso.

Um agradecimento muito especial a professora Beatriz, por ter aceitado encarar essa jornada junto comigo.

Agradeço também a empresa São Gabriel Saneamento SA por abrir suas portas de maneira franca e transparente para a realização deste trabalho.

“No confronto entre a correnteza e a rocha, a correnteza
sempre ganha...
...não pela força, mas sim pela perseverança”.

Gichin Funakoshi

RESUMO

O município de São Gabriel-RS, tem os seus serviços de abastecimento de água e tratamento de esgoto sanitário controlados pela empresa São Gabriel Saneamento SA desde o ano de 2012, através de um contrato de concessão de 30 anos. Isto implica diretamente no gerenciamento e no aperfeiçoamento da forma de tratar e distribuir a água para a população. Além destas preocupações a busca por eficiência, redução de custos e aumento da segurança faz com que as empresas do setor de tratamento de água cada vez mais utilizem as tecnologias existentes para controlar os seus processos. Num Contexto como este, notou-se a necessidade de modernização através de um sistema de automação e telemetria, tanto no tratamento quanto na distribuição de água, possibilitando desta maneira a obtenção de dados de todo o processo, permitindo a análise de relatórios em tempo real e pré-determinado. Este trabalho descreve um estudo de caso, na implantação do sistema de automação e telemetria na estação de tratamento de água no município de São Gabriel-RS.

Palavras-chaves: automação; telemetria; Estação de Tratamento de Água.

ABSTRACT

The municipality of São Gabriel, RS, has its water supply and sewage treatment are controlled by Gabriel Sanitation SA since the year 2012, through a 30-year concession contract. This implies directly in the management and improvement of how to treat and distribute water to the population. In addition to these concerns the search for efficiency, cost reduction and increased security makes companies in the water treatment industry increasingly use existing technologies to control their processes. In a context like this, it was noted the need for modernization through automation and telemetry system in both the treatment and distribution of water, allowing in this way to obtain data of the entire process, allowing the analysis of reports in real time and predetermined. This paper describes a case study on the implementation of automation and telemetry system at the water treatment plant in the municipality of São Gabriel-RS.

Keywords: automation; telemetry; Water Treatment Plant.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Município de São Gabriel/RS e suas fontes hídricas principais	16
FIGURA 2: Bacia hídrica presente no município de São Gabriel/RS	17
FIGURA 3: Imagem aérea da VAC 4	17
FIGURA 4: Mapa de atuação do grupo Solví	22
FIGURA 5: Fachada da empresa São Gabriel Saneamento (atendimento ao público)	24
FIGURA 6: Representação simplificada do sistema de abastecimento	25
FIGURA 7: Vista geral da planta de tratamento de água da São Gabriel Saneamento	27
FIGURA 8: Melhorias a serem realizadas no sistema de esgotamento sanitário entre 2014 e 2017	28
FIGURA 9: Filtro Percolador: uma das unidades que compõe a ETE	28
FIGURA 10: Automação	30
FIGURA 11: Centro de Controle Operacional	32
FIGURA 12: Dosagem de PAC	33
FIGURA 13: Bombas dosadoras	35
FIGURA 14: Tanques de armazenamento	36
FIGURA 15: Arquitetura do sistema de automação	40
FIGURA 16: <i>Booster</i>	46
FIGURA 17: Válvula reguladora de pressão	47
FIGURA 18: Quadro de automação	48

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas

CCO – Centro de Controle Operacional

CLP – Controlador Lógico Programável

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

IHM – Interface Homem Máquina

NBR - Norma Brasileira de Referência

IO – Input/Output (Entradas/Saídas)

PAC – Policloreto de Alumínio

RS – Rio Grande do Sul

S.A. – Sociedade Anônima

SSA – Sistema de Abastecimento de Água

SSC – Sistema de Supervisão e Controle

VRP – Válvula Reguladora de Pressão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Saneamento Básico - conceituação	14
3.1.1 Perspectivas do saneamento básico.....	14
3.1.2 Saneamento básico no Brasil.....	15
3.1.3 Saneamento básico em São Gabriel – RS.....	16
3.2 Automação de sistema de abastecimento de água.....	20
3.2.1 Conceituação.....	20
3.2.2 Automação e telemetria em sistemas de tratamento de água	20
4 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	21
4.1 <i> Holding Solví</i>	21
5.1.1 Solví Saneamento	22
4.2.1 Manaus Ambiental.....	22
4.2.2 São Gabriel Saneamento - SGSSA	22
4.2.2.1 Estação de Tratamento de Água	24
4.2.2.3 Estação de Tratamento de Esgoto	27
5 METODOLOGIA	29
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
6.1 Estudo bibliográfico	30
6.2 Diagnóstico do local	30
6.3 Acompanhamento do processo de implantação do sistema de automação	30
6.3.1 Implantação da automação no sistema de produção	30
6.3.2 Implantação da automação no sistema de distribuição	40
6.4 Análise do processo de implantação;	50
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
-----------------------------------	----

1 INTRODUÇÃO

Atualmente os processos de automação, de forma involuntária ou não, vem tomando conta do dia a dia da população, fazendo parte do nosso cotidiano, em casa, e principalmente no ambiente das empresas. A adaptação às novas tecnologias é fator diferencial, mas que exige investimento e planejamento.

Além de trazer maior agilidade e qualidade para o serviço, transformar o manual em automático modifica os processos tornando-os mais específicos e com conhecimentos pontuais.

No momento que paramos para pensar, podemos observar que seja em meio as empresas, ou no cotidiano das pessoas, não há como imaginar a vida do mundo atual sem a possibilidade de utilização de tecnologias como computador e internet. E desta forma a automação está muito mais presente em nosso dia a dia do que se pode imaginar. Um exemplo é ao utilizar um único controle remoto, é possível controlar diversos equipamentos de uma residência, tais como televisão, aparelhos de som e ar condicionado. Desta forma a automação está mais presente na vida das pessoas do que se pode imaginar.

A automação pode ser aplicada nas mais variadas áreas, proporcionando melhoria na qualidade de vida, além de aumentar a produtividade e melhorar a segurança em um processo.

A modernização tecnológica aplicada para a automação tanto do tratamento quanto da distribuição de água no município de São Gabriel - RS, vai melhorar a qualidade do trabalho realizado, assim como refletir, diretamente, na melhoria do atendimento e do produto para o consumidor final. Ampliar a qualidade do serviço de tratamento e distribuição de água é um dos principais objetivos do projeto de automação e telemetria na estação de tratamento de água no município de São Gabriel.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Acompanhar o processo de implantação do sistema de automação e telemetria, tanto na produção, ETA – Estação de Tratamento de Água, quanto na distribuição no Município de São Gabriel – RS.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Acompanhar o processo de implantação do sistema de automação;
- Acompanhar o processo de implantação do sistema de telemetria;
- Verificar os possíveis benefícios e dificuldades da implantação.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Saneamento Básico - conceituação

O saneamento básico pode ser definido não apenas como tratamento de água e esgoto, engloba ainda a coleta e tratamento de resíduos domiciliares, hospitalares entre outros (BARROS, 1995).

“Segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS -, saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o seu bem estar físico, mental e social. A própria OMS define saúde como o estado de completo bem estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença” (BARROS, 1995).

O presente trabalho tem como foco o tratamento de água, pois, será nesse sistema que será implantando o sistema de telemetria e automação.

3.1.1 Perspectivas do saneamento básico

Nosso Planeta é chamado de Planeta Água, em razão da grande extensão constituída por este fluido. Cerca de 70% da superfície terrestre é coberta por água, mas destes somente 2,5% deste percentual é de água doce, e desse valor 29,9% esta locado em aquíferos, 68,9% em calotas polares, 0,9% como nuvem, vapor d'água, etc., e 0,3% em rios e lagos (TELLES, 2010).

Dados do Relatório da Organização Mundial da Saúde e UNICEF: *Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation*, relatam que 11% da população (780 milhões de pessoas), ainda não possuíam acesso ao saneamento básico, 37% (cerca de 2,5 bilhões de pessoas) viviam sem saneamento adequado e que destes, 40 milhões são nossos compatriotas. Outro dado fornecido foi que 15% da população mundial não tem acesso a banheiro (WHO/UNICEF, 2012).

“A água potável segura e o saneamento adequado são fundamentais para a redução da pobreza, para o desenvolvimento sustentável e para a prossecução de todos e cada um dos Objetivos

de Desenvolvimento do Milênio. Ban Ki-moon, Secretário-Geral da ONU” (TRATABRASIL, 2014).

Desde 1990, a ONU desenvolveu uma meta de reduzir pela metade (até 2015) a proporção de população sem acesso a água potável e ao saneamento básico. Esta meta foi atingida em 2010, cinco anos antes do planejado, onde cerca de 2 bilhões de pessoas passaram a receber acesso à água potável (WHO/UNICEF, 2012).

3.1.2 Saneamento básico no Brasil

A água é de fundamental importância na preservação da vida no planeta, e o Brasil é um país privilegiado com relação a disponibilidade de água, contém 53% da água doce da América do Sul, compreendendo neste feito cerca de 70% do aquífero Guarani (BRASILESCOLA, 2014). Contudo, a má distribuição dos abastecimentos hídricos e a quantidade de rios e lagos contaminados pela poluição de esgotos domésticos, efluentes industriais, resíduos hospitalares, agrotóxicos, entre outros, refletem de forma negativa no país através da imagem, a educação e a saúde (SNIS, 2014).

A região coberta por água doce no interior do Brasil ocupa 55,447 km², o que equivale a 1,66% da superfície do planeta. O clima úmido do país propicia uma rede hidrográfica numerosa formada por rios de grande volume de água, destacando este no cenário mundial pela grande descarga de água doce dos seus rios, cuja produção hídrica é de 177.900 m³/s, que quando somados aos 73.100 m³/s da Amazônia Internacional, representam juntas 53% da produção de água doce do continente Sul-Americano e 12% do total mundial (TELLES, 2010).

Alguns números importantes relatados pelo Instituto Trata Brasil (TRATABRASIL, 2014) baseado nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2014), apresentam que a quantidade de atendimento em água potável, considerando tanto o abastecimento em áreas rurais quanto urbana, atinge a distribuição de 82,4% da população, e o atendimento em coleta de esgoto chega a 48,1%, da população, onde apenas 37,5% deste esgoto recebe algum tipo de tratamento. Contudo, ainda há um crescimento em mais de 1,4 milhões de ramais

de água e 1,3 milhões na rede de esgotos no país, apenas entre os anos 2010 e 2011, crescimento estes de significativa relevância tendo em vista que se trata de ampliações de sistemas complexos nas cidades brasileiras.

3.1.3 Saneamento básico em São Gabriel – RS

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento de São Gabriel/RS (2013), o município é abastecido por um manancial superficial, o Rio Vacacaí, que encerra cerca de 60% do território do município, e deságua no rio Jacuí, Figura 01.

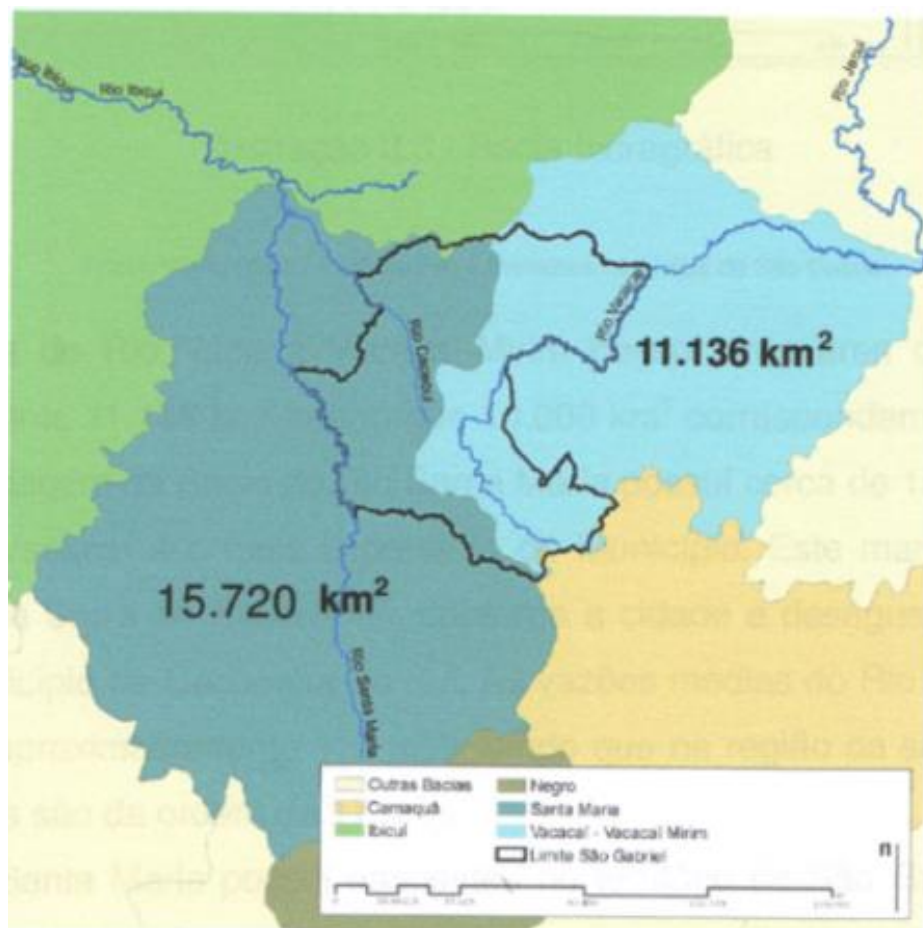


Figura 1: Município de São Gabriel/RS e suas fontes hídricas principais

Fonte: SANEAMENTO, 2014

A bacia do Rio Vacacaí compreende uma área de drenagem de aproximadamente 10.000 km². Este manancial nasce no Cerro Verde da Serra do Baberaquá que deságua no rio Jacuí. Sua vazão média na proximidade da foz é de

aproximadamente 110 m³/s, e dentro do município em torno de 17 m³/s (SGS, 2014).

O município não contém rios com potencial hídrico energético, pois seus principais são rios de planície. Contudo, as águas desses mananciais são muito utilizadas na área rural da região, no plantio e irrigação de lavouras e na área urbana, para uso doméstico, Figura 2 (SGS, 2014).

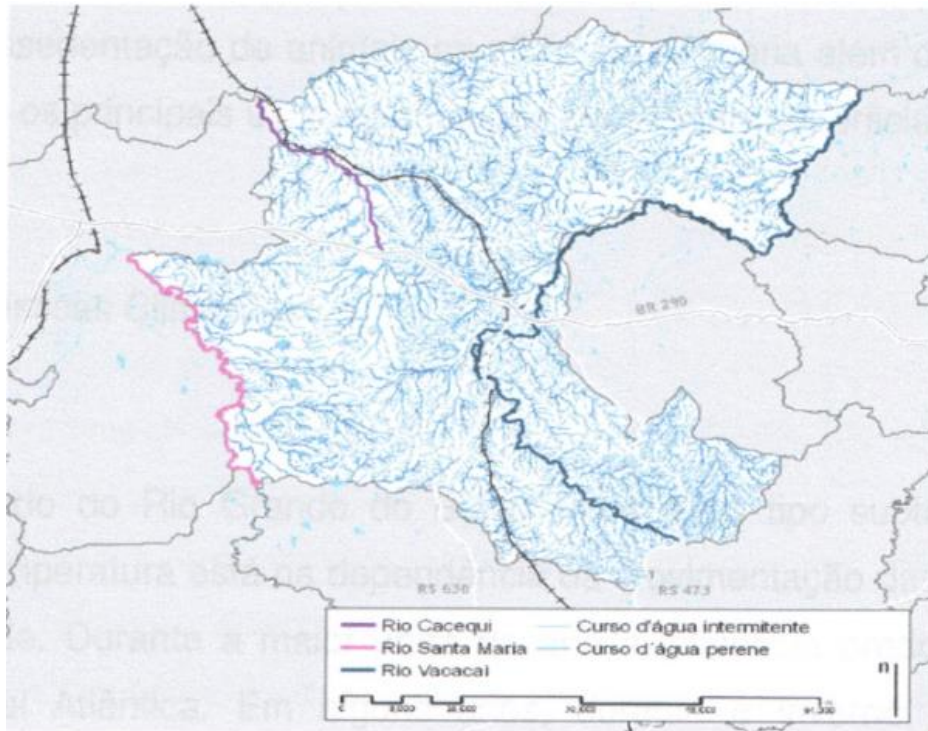


Figura 2 – Bacia hídrica presente no município de São Gabriel/RS

Fonte: SANEAMENTO, 2014

Na década de 90 foi construída uma barragem de acumulação no rio Vacacaí, a VAC 4 (Figura 3), visando a regularidade do abastecimento de água, tanto rural quanto urbana, nos períodos de baixa disponibilidade hídrica, entre os meses de dezembro a março (SGS, 2014).

Para chegar ao local de captação toma-se a entrada lateral da rua da Estação de Tratamento de Água, rua Homero Veiga de Macedo, no bairro Vila Maria. Segundo a empresa responsável pelo abastecimento de água no município, a precipitação pluviométrica anual é de 1498,5 mm em média. As chuvas na cidade caem com regularidade durante todos os meses, ocorrendo com mais frequência nos meses de inverno e início de primavera (SGS, 2014).



Figura 3: Imagem aérea da VAC 4

Fonte: VIVA, 2014

Percorrendo a história, nota-se que os princípios de civilização, deu-se em regiões de vales fluviais que continham água em abundância, que eram em sua maioria utilizada para irrigação e agricultura e apenas uma pequena parte era consumida pela população (MANCUSO, 2003).

“Uma tradução livre da obra *Control de Calidad y Tratamiento del Agua*, de uma antiga publicação da *American Water Works Association* (AWWA, 1975), dá conta curiosamente de que, apesar de sua absoluta necessidade à vida, os historiadores antigos somente vinculam a característica qualidade à água para beber” (MANCUSO, 2003).

Para chegar às nossas residências, a água percorre um longo caminho, começando no processo de captação, nos rios, lagos e poços, seguindo para o processo de tratamento, nas estações de tratamento de água (ETAs), e finalmente a distribuição (BARROS, 1995).

O tratamento da água bruta tem por finalidade qualificá-la, condicionando suas características, a fim de ajustar à qualidade necessária a um referido tipo de uso, seja ele abastecimento público, agricultura, indústria ou recarga de aquíferos (BARROS, 1995).

“Como recurso natural de valor econômico, estratégico e social, essencial à existência e bem-estar do homem e à manutenção do meio ambiente, a água é um bem ao qual toda a humanidade tem direito” (TELLES, 2010).

É de extrema importância para o Brasil, na questão de saneamento, saúde e ambiente, que se tenha 100% das residências, do comércio e das indústrias atendidas com o sistema de esgotamento sanitário (MANCUSO, 2003).

“A ausência desses serviços tem resultado em precárias condições de saúde de uma parcela significativa da população brasileira, com a incidência de doenças, principalmente de veiculação hídrica, tais como diarreias, hepatite, cólera, amebíase, febre tifóide e esquistossomose, entre outras” (PHILIPPI Jr, 2005).

Apenas, aproximadamente 40% da população brasileira é beneficiada com a coleta de esgoto; deste referido volume, apenas 40% recebe tratamento adequado (TELLES, 2010).

“A maior parte deste resíduo, até recentemente, era lançada indiscriminadamente em rios. No entanto, com a evolução da legislação ambiental, as operadoras vêm sendo obrigadas a destinar adequadamente estes resíduos” (TELLES, 2010).

Este tratamento de esgoto baseia-se na remoção eficiente de poluentes, sabendo-se que 99,9% deste é, basicamente água e que apenas 0,1% representa o volume de impurezas. Em suma, o tratamento de esgoto sanitário inclui uma fase prévia, destinada a retirada de sólidos grosseiros e areia, em sequência, o tratamento primário responsável pela remoção de sólidos que sedimentam pelo próprio peso, e finalmente o estágio final, o tratamento secundário, para remoção de sólidos finamente particulados e dissolvidos (TELLES, 2010).

3.2 Automação de sistema de abastecimento de água

A automação do sistema de abastecimento de água permite um maior controle tanto no processo de produção quanto no de distribuição (SGS, 2014).

3.2.1 Conceituação

Conforme Martins (2012), a atual definição de Automação estabelece que qualquer sistema, apoiado em computadores, que substitui o trabalho humano, em favor da segurança das pessoas, da qualidade dos produtos, rapidez da produção ou da redução de custos, assim aperfeiçoando os complexos objetivos das indústrias, dos serviços ou bem estar.

Os processos de automação, cada vez mais, fazem parte do cotidiano da sociedade, trazendo maior agilidade e melhor qualidade aos serviços prestados, além de desempenhar um papel de suma importância, incorporando tecnologias que permitem a obtenção de menores custos de produção, assim como maior segurança aos colaboradores (CONTROLE INSTRUMENTAÇÃO, 2011).

Automação pode ser definido através de uma similaridade com o setor elétrico, pois este possui geração, linhas de transmissão e distribuição de energia já a automação contempla a produção de água, transporte para os reservatórios e a distribuição até a casa dos clientes (CONTROLE INSTRUMENTAÇÃO, 2011).

Conforme Controle Instrumentação (2011), alguns fatores que dificultam a implantação da automação no segmento de saneamento:

- a) falta de investimento, visto que a grande maioria das concessionárias são estatais;
- b) aspectos geográficos também influenciam na instalação dos meios de comunicação;
- c) falta de infraestrutura de telecomunicação;
- d) locais sem energia elétrica.

3.2.2 Automação e telemetria em sistemas de tratamento de água

A automação de processos, que hoje está tão ligada ao cotidiano da

sociedade, apresenta-se com objetivos básicos para facilitar os processos produtivos, permitindo produzir bens como, menor tempo, melhor qualidade, maior quantidade, menor custo (MARTINS, 2012).

Desta forma podemos notar a ligação da automação de processos, com os sistemas de qualidade, no caso a qualidade da água tratada, tendo em vista a busca de garantir a manutenção de uma produção sempre com as mesmas características, de manter a alta produtividade, um produto em menor tempo, com preço acessível, e com alta qualidade (MARTINS, 2012).

Telemetria, conforme Roque Correia (b) (2014), é uma tecnologia que permite a medição e comunicação de informações de interesse do operador ou desenvolvedor de sistemas.

A telemetria aplicada no projeto, é feita através da transferência de dados via rede, utilizando múltiplas máquinas remotas, distribuídas na cidade de maneira a abranger toda a área geográfica de forma pré-determinada. (ROQUE CORREIA (b), 2014).

4 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

O trabalho foi realizado na Estação de Tratamento de Água – ETA, no Município de São Gabriel – RS.

4.1 Holding Solví

O Grupo Solví é uma *holding* controladora de empresas que atuam nos segmentos de Resíduos, Valorização Energética, Engenharia e Saneamento, conforme demonstrado na Figura 4, (SOLVÍ, 2014).



Figura 4: Mapa de atuação do grupo Solví

Fonte: SOLVI, 2014.

5.1.1 Solví Saneamento

A Solví Saneamento é uma operadora privada de sistemas urbanos de água e esgotamento sanitário. O segmento possui duas empresas, uma localizada em Manaus - Amazonas e a outra em São Gabriel - Rio Grande do Sul (SOLVI, 2014).

4.2.1 Manaus Ambiental

No dia 17 de maio de 2012, a Manaus Ambiental passou a operar os serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na cidade de Manaus/AM. Sua concessão em Manaus será por 30 anos, onde deverá realizar investimentos para universalizar o saneamento e assegurar a excelência da prestação dos serviços, com foco nos interesses e necessidades dos clientes (MANAUS AMBIENTAL, 2014).

4.2.2 São Gabriel Saneamento - SGSSA

O Grupo Solví, participou da licitação pública, conduzido pelos órgãos de fiscalização e controle do Estado, e conseguiu o contrato de 30 anos, em regime de

concessão, para o abastecimento de água e esgoto sanitário na cidade São Gabriel. Garantindo, através deste contrato, que os investimentos e melhorias necessárias aos serviços de água e esgoto do município se concretizassem, conforme o definido no Plano Municipal de Saneamento.

Para a desenvoltura de suas atividades a empresa São Gabriel Saneamento SA contratou 50 colaboradores, capacitando-os a desenvolver suas atividades com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento econômico e social do município.

A empresa é estruturada em equipes operacionais, que se dividem em:

- Abastecimento por pipa;
- Desobstrução e limpeza de coletores e ramais de esgoto;
- Controle de qualidade da água;
- Manutenção de rede de água e esgoto;
- Manutenção eletromecânica;
- Manutenção de ligações de água e esgoto;
- Serviços comerciais;
- Manutenção civil;
- Leitura e entrega de contas.

O escritório para atendimento ao público está localizado na rua Coronel Soares, nº41 (Figura 5).



Figura 5: Fachada da empresa São Gabriel Saneamento

Fonte: SGS, 2014.

4.2.2.1 Estação de Tratamento de Água

O conhecimento das propriedades da água é de fundamental importância para a solução de problemas do dia a dia, que envolve desde princípios e métodos de armazenamento, conservação, controle, condução e utilização da mesma (SGS, 2014).

Pelo fato de que não há água pura na natureza, devido seu poder químico de dissolução de gases, corantes, colóides, sais e etc, encontra-se variadas impurezas que normalmente definem sua qualidade. Essas impurezas podem ser classificadas como em suspensão, de exemplo temos as algas, fungos e vírus; como estado coloidal, que são os corantes vegetais, sílica e vírus; como em dissolução, que são os sais; e as substâncias albuminóides, nitratos e nitritos por exemplo. Essas impurezas então informam os parâmetros de qualidade da água através da caracterização química, físicas e bacteriológicas (SGS, 2014).

Para o processo de transformação da água para a qualidade desejável, dá-se o nome de tratamento de água. Após este processo de tratamento podemos chamar a água de potável, que assume este padrão quando é considerada inofensiva a saúde do homem, agradável aos sentidos e adequada aos usos domésticos (SGS, 2014).

Segundo o inciso II do artigo 4º do capítulo II do Anexo a Portaria 2914 de 2011, sistema de abastecimento de água para consumo humano é:

“instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão” (PORTARIA 2914 de 2011).

O fornecimento dessa água deve ser com quantidade e com qualidade para que possa ser considerado satisfatório e alcançar algumas perspectivas como controle e prevenção de doenças, melhores condições sanitárias, conforto e segurança coletiva, desenvolvimento de práticas esportivas, maior número de parques, e desenvolvimento turístico, industrial e comercial.

A boa qualidade da água implica em ganhos econômicos no momento em que

o consumo saudável gere menores possibilidades de pessoas doentes, implicando em uma maior vida média por pessoa, menor índice de mortalidade, e maior produtividade.

Um sistema de abastecimento (Figura 6) compreende as unidades de Captação, que é a estrutura onde retira a água do manancial; Adução, que é a canalização de transporte entre as unidades do sistema; Tratamento, local onde é retirada as impurezas para a distribuição a população; Reservação, onde ocorre o armazenamento dos excessos de água para compensação de equilíbrio, de emergência e antiincêndio; e por fim a Distribuição, onde ocorre a condução da água tratada e potável, através canalizações, até os pontos de consumo (SGS,2014).

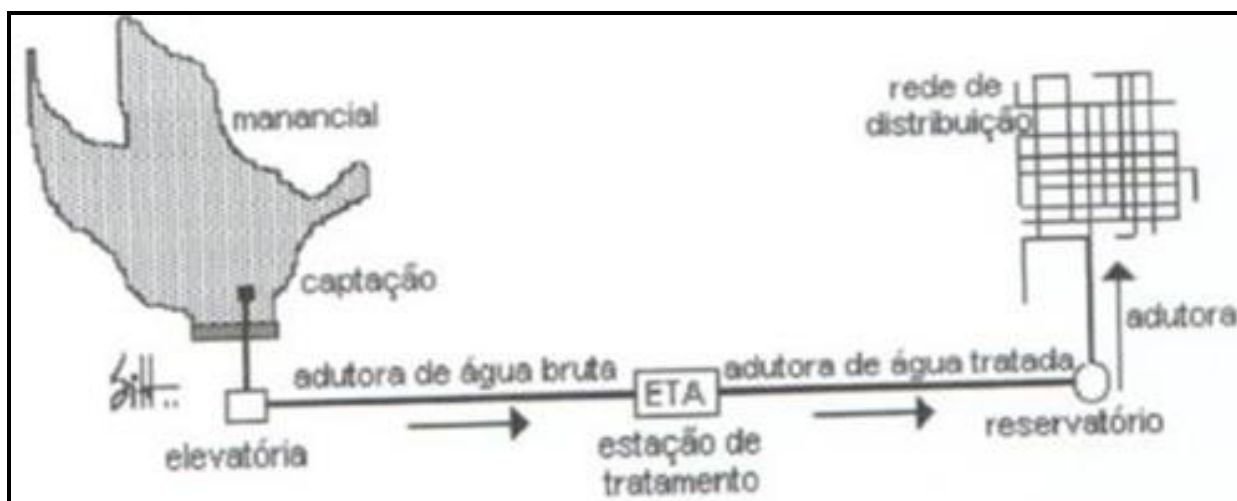


Figura 6: Representação simplificada do sistema de abastecimento

Fonte: SGS, 2014

O tratamento convencional realizado na ETA, compreende as etapas de:

- **COAGULAÇÃO:** a água nesta fase recebe uma substância chamada PAC-18 (policloreto de alumínio), que aglutina as partículas de sólidos em suspensão que se encontram na água.
- **FLOCULAÇÃO:** com a água em agitação constante nas calhas hidráulicas de concreto as partículas sólidas se aglomeram em flocos maiores.
- **DECANTAÇÃO:** os flocos com peso adequado irão se separar da água por sedimentação, armazenando-se no fundo dos tanques.

- **FILTRAÇÃO:** após a sequência de etapas, as impurezas que não sedimentaram são retidas na areia dos filtros.
- **DESINFECÇÃO:** é aplicado cloro gás para a eliminação de microrganismos causadores de doenças que podem estar presentes na água e para prevenção, devendo permanecer com cloro residual de 0,5 mg/L até o chamado ponto de final de rede.
- **FLUORETAÇÃO:** nesta etapa é aplicado flúor na água para prevenir cárie dentária na população abastecida.
- **CORREÇÃO DE pH:** é aplicada cal hidratada para evitar corrosão ou incrustação na canalização (quando necessário).

O processo de tratamento da água segue as regras do Ministério da Saúde, segundo a lei 2914/11, e é fiscalizada pela Vigilância Sanitária Municipal e Estadual.

Este processo leva em média 2 horas (desde a captação até o armazenamento). Os 10 milhões de litros produzidos diariamente seguem pelas tubulações até chegar às residências e após, aos reservatórios.

Para garantir a qualidade desta água, constantemente são feitas análises, na chegada da água bruta na ETA e no município em diferentes pontos da cidade, nos finais de rede e em todos os reservatórios (SGS, 2014).

A Estação de Tratamento de Água, ETA, (Figura 7), fica localizada na rua Homero Veiga de Macedo, s/nº, no bairro Vila Maria.



Figura 7: Vista geral da planta de tratamento de água da São Gabriel Saneamento
Fonte: SGS, 2014.

4.2.2.3 Estação de Tratamento de Esgoto

Após o homem adquirir hábitos sedentários, conviver em coletividade, e como reflexo disso, o crescimento de aglomerações urbanas, surgiu a necessidade de evolução da coleta de esgoto sanitário. Inicialmente a prática utilizada era a de acumular os detritos em pequenos recipientes e lançá-los em terrenos ou corpos d'água, não muito próximos. Contudo foi percebido que necessitavam de uma solução mais rápida, eficiente e com o menor esforço possível, por parte dos homens ou de seus animais.

“Segundo Dacach (1984), a primeira galeria de drenagem foi construída no século 6 a.C, em Roma, por ordem de Tarquínio, o Velho, para escoar a massa líquida retirada em uma área pantanosa. Essa galeria, denominada de Cloaca Máxima, tinha paredes verticais, teto abobado, 800 m de extensão e 5 m de largura, indo do Fórum da cidade de Roma até o rio Tibre” (PEREIRA, 2006).

No município de São Gabriel somente 15% de todo o esgoto produzido recebe tratamento (Figura 10). Com o compromisso de implantar um novo sistema de esgoto sanitário, incluindo uma nova Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), a São Gabriel Saneamento, elevará este índice para mais de 90% até 2020 (SGS, 2014).

Estão ligados na rede cerca de 19.700 imóveis, contudo cerca de 3.000 destes estão ligadas ao esgoto; o restante, que é maioria, não recebe tratamento e é despejado diretamente nas redes fluviais, que conduzem diretamente este esgoto ao rio Vacacaí. Segundo a empresa, até 2016, 50% das residências devem ter tratamento de seus esgotos de forma adequada, aumentando o índice de universalização deste sistema na cidade (Figura 8).



Figura 8: Melhorias a serem realizadas no sistema de esgotamento sanitário entre 2014 e 2017

Fonte: SGS, 2014

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), Figura 09, está localizada na rua Manoel Fernandes Barbosa, n.º91, no bairro Siqueira.



Figura 9: Filtro Percolador: uma das unidades que compõe a ETE
Fonte: SGS, 2014.

5 METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido compreende em um estudo de caso, no qual busca-se a descrição do contexto em que está sendo executado o estudo em questão (GIL, 2006).

Segundo Gil (2006), para delimitação do estudo de caso é necessária a definição de conjunto de etapas:

- a) formulação do problema – etapa inicial da pesquisa, neste trabalho o problema em questão concentra-se na implantação do sistema de automação e telemetria da ETA São Gabriel e do sistema de abastecimento de água da cidade
- b) definição da unidade – optou-se pela Estação de Tratamento de Água – ETA, tendo em vista que o presente trabalho será finalizado antes da conclusão do projeto;
- c) determinação do número de casos – neste trabalho foi definido um estudo, visto que não foi identificada outra empresa que encontra-se no mesmo estágio de implantação da automação;
- d) elaboração do protocolo – não aplicou-se pois não serão utilizados vários casos para análise;
- e) coleta de dado – ocorreu através da análise de documentos, conversas informais com os funcionários e responsáveis técnicos da empresa, observação, análise de artefatos físicos presentes nas instalações da Estação de Tratamento de Água.
- f) avaliação e análise dos dados – neste caso considera-se como uma pesquisa com caráter qualitativo;
- g) preparação do relatório – consiste na avaliação final do estudo de caso realizado.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Estudo bibliográfico

A automação em Sistema de Abastecimento de Água no Brasil, ainda é um processo carente de material bibliográfico e de estudos aplicados.

6.2 Diagnóstico do local

A automação no Sistema de Abastecimento de Água (SAA), da cidade de São Gabriel, da empresa São Gabriel Saneamento, encontra-se em fase de implantação. Durante o desenvolvimento do presente trabalho foi possível acompanhar o processo de evolução das instalações do Sistema de Supervisão e Controle (SSC) na Estação de Tratamento de Água (ETA).

A São Gabriel Saneamento contratou uma empresa terceirizada para dar suporte técnico necessário para a viabilização do projeto de automação tanto na produção quanto na distribuição

6.3 Acompanhamento do processo de implantação do sistema de automação

A implantação da automação no sistema de tratamento de água do município de São Gabriel – RS, foi dividida em dois segmentos:

- a) Automação na produção, ETA – Estação de Tratamento de Água;
- b) Automação na distribuição – Telemetria.

6.3.1 Implantação da automação no sistema de produção

Conforme informações obtidas na SGS (2014), A Estação de Tratamento de Água (ETA) de São Gabriel – RS opera com um novo sistema de análise e controle dos parâmetros da qualidade da água de São Gabriel. Através da implantação de equipamentos modernos e importados da Alemanha, da marca *ProMinent*, (Figura 10), os quais analisadores de processo, e apresentam como função realizar a análise em tempo real dos parâmetros como: pH, turbidez, cloro e flúor desde a entrada de água bruta na ETA até a saída do tratamento.

A utilização desse sistema de medição permite que os operadores tenham maior garantia no momento da análise dos parâmetros do tratamento, além dos testes utilizados no laboratório. Isso aumenta a confiabilidade do processo, pois possibilita a tomada de decisão de forma mais rápida e eficaz, tanto para aumento como para diminuição da dosagem que está sendo utilizada (SGS, 2014).



Figura 10: Automação

Fonte: SGS, 2014

Todo o processo de automação da ETA faz parte de um cronograma de investimentos da ordem de R\$ 43 milhões de reais, viabilizado pela Caixa Econômica Federal. Outras melhorias no sistema de abastecimento de água estão previstas para São Gabriel, como as obras de reforço das redes de distribuição de água nos bairros Independência e Bom Fim (SGS, 2014).

A Estação de Tratamento de Água do município é composta de basicamente:

- a) uma calha *parshall* de entrada;
- b) seis floculadores;
- c) dois decantadores;
- d) seis filtros;
- e) três reservatórios;
- f) duas elevatórias de água.

Conforme o memorial descritivo (ROQUE CORREIA (a), 2014), através de um quadro de automação, sendo composto por Controlador Lógico Programável, Interface Homem Máquina e componentes associados, será realizado a automação da unidade.

Os principais componentes associados, que serão responsáveis pelo controle e supervisão dos equipamentos da ETA, são o controle da vazão de entrada de água bruta na ETA através de um sensor ultrassônico na calha *parshall*, sensores de concentração de flúor, cloro, turbidez, e pH para monitoração da qualidade da água, assim como, o controle da dosagem de produtos químicos como o flúor e o cloro (ROQUE CORREIA (a),2014).

Na interface entre o operador e o processo, será instalado um *software* supervisor que será possibilitará a coleta de todas as informações do processo, através da conexão via rede *ethernet* com o CLP e a IHM de automação, disponibilizando de forma online nas telas do computador, podendo desta forma ser impresso relatórios, visualizar gráficos e efetuar comandos (ROQUE CORREIA (a), 2014).

De acordo com o memorial do projeto de automação da ETA São Gabriel, a arquitetura geral do sistema de supervisão e controle será composto por um centro de comando e controle localizado na ETA que se comunicará com o controlador lógico programável local, através de rede *ethernet* e protocolo de comunicação *Modbus TCP/IP*, (ROQUE CORREIA (a),2014).

Para arquitetura geral de comunicação haverá inversores de frequência, *soft-starter* e multimedidores de energia que servirão tanto para efetuar o controle dos dispositivos quanto para o monitoramento de informações e disponibilização de dados no sistema de supervisão e controle (ROQUE CORREIA (a), 2014).

A interface do operador com os controladores da estação do tratamento de água é o sistema de supervisão e controle, é a partir dele que se pode atuar no processo efetuando comandos, assim como visualizar informações disponibilizadas pelos controladores, Figura 11 (ROQUE CORREIA (a), 2014).

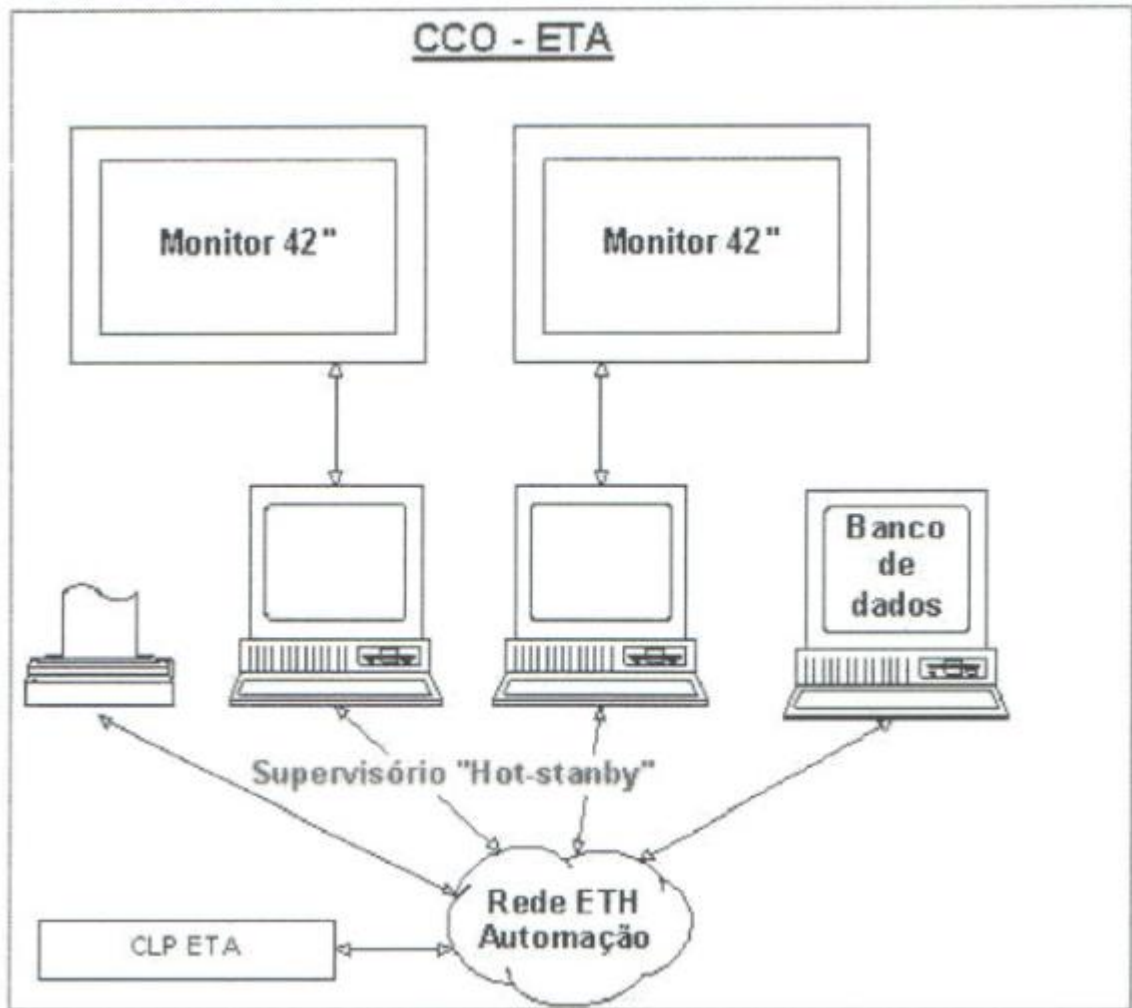


Figura 11: Centro de controle operacional

Fonte: ROQUE CORREIA (a), 2014.

Conforme especificado no memorial descritivo (ROQUE CORREIA (a), 2014), essa visualização é feita através de telas, que serão desenvolvidas especialmente para a monitoração e controle dos processos, as quais as principais são:

- a) TELA DE LOCALIZAÇÃO DA ETA, a qual baseada no mapa da cidade indica a localização da estação de tratamento de água, assim como demais unidades que compõem o SSA;
- b) TELA GERAL DA ETA, que representa a estação de tratamento de água em uma ilustração 3D, apresentando as principais informações *on-line*;
- c) TELA DE TOPOLOGIA DE REDE DE AUTOMAÇÃO DA ETA, que identificará cada componente com falha de comunicação ou de *hardware*;
- d) TELA DE PROCESSOS DA ETA, haverá tantas telas quanto forem os

processos da ETA, como Tela de pré tratamento, flocculadores, decantadores, lavagem de filtros e pós tratamento;

e) TELA DE ALARMES, os alarmes provenientes de pontos analógicos, serão gerados e controlados através de pontos de atuação configurados no sistema de supervisão e controle. Já os alarmes digitais serão gerados com textos claros e auto explicativos, seguindo uma ordem de prioridade para que não ocorra um acúmulo de eventos num curto período de tempo;

f) TELA DE GRÁFICOS HISTÓRICOS E RELATÓRIOS, possuirá a possibilidade de exibição de gráfico histórico contendo a amostragem da leitura dos sensores estará armazenada no banco de dados, e será previsto a consulta a este banco, em forma de relatórios tabulados, podendo serem divididos em vários relatórios distintos como relatórios de alarmes, de eventos, conforme a necessidade.

g) TELA DE AJUDA, nesta opção o operador poderá encontrar o descritivo funcional do SSC e de todo o funcionamento do sistema de automação, podendo desta forma entender o processo e encontrar soluções para problemas.

Como regra geral de lógica de automação serão consideradas as condições de que todo o equipamento terá seu tempo de funcionamento acumulado e mostrado na interface homem máquina e no supervísório, as medidas de nível de vazão, pressão, volume, corrente e frequência terão suas medidas mostradas na IHM e no supervísório, assim como em gráficos instantâneos e históricos. As medidas principais serão registradas e mostradas em relatórios diários e mensais de acordo com a definição da empresa (ROQUE CORREIA (a), 2014).

Em todas unidades que compõem a ETA, estão previstos algum tipo de controle ou monitoramento, com exceção dos flocculadores e decantadores. Para este controle, na ETA haverá uma Interface Homem Máquina, além do Supervísório, ambos interligados ao CLP, todos instalados no Quadro de Automação (ROQUE CORREIA (a), 2014).

Os processos automatizados de dosagem de produtos químicos no pré-tratamento, nas dosagens de cloro e geocálcio na entrada de água bruta, logo a dosagem de polímero na Calha *Parshall* e por fim a dosagem de policloreto de alumínio (PAC) no misturador rápido conforme Figura 12 (ROQUE CORREIA (a), 2014).



Figura 12: Dosagem de PAC

Fonte: FRANCO, 2014

Para que essas dosagens sejam possíveis, serão instaladas no laboratório da ETA sensores como:

- a) de vazão de calha *Parshall*;
- b) de pH da entrada de água bruta;
- c) de turbidez da entrada de água bruta;
- d) de concentração de cloro da entrada de água bruta;
- e) de nível por pressão dos tanques de polímero e PAC.

Todos esses instrumentos, de acordo com o memorial descritivo (ROQUE CORREIA (a), 2014), serão interligados ao Quadro de Automação e através de dosadoras como a manual de geocálcio, dosadoras manuais de cloro, bombas dosadoras de polímero e bombas dosadoras de PAC, conforme Figura 13, será feito o controle da dosagem dos produtos químicos.



Figura 13: Bombas dosadoras

Fonte: FRANCO, 2014

No pré-tratamento, a dosagem de cloro e geocálcio, serão feitas apenas de forma manual através de válvulas manuais, de acordo com os valores de cloro e turbidez dados pelos sensores da entrada de água bruta e interpretados pelo operador.

O sistema de dosagem de PAC é composto por duas bombas dosadoras que serão controladas por inversores de frequência interligados com o CLP. Podem funcionar em modo local manual, onde a dosagem é realizada diretamente pelo operador, podendo funcionar também de modo local pela IHM ou remoto pelo SSC, onde o operador pode selecionar o funcionamento manual, que o próprio operador efetuará na IHM ou SSC o comando, ou automático, onde as dosadoras serão ligadas ou desligadas em função da vazão mínima de entrada e em função do nível mínimo no tanque de armazenamento de PAC (ROQUE CORREIA (a), 2014).

As dosagens de polímero deverão ser comandadas por sinais analógicos, composto por duas bombas dosadoras. Assim como as bombas dosadoras de PAC, funcionarão em modo local manual, local pela IHM ou remoto pelo SSC (ROQUE CORREIA (a), 2014).

No modo manual, o operador deverá realizar a dosagem diretamente no *display* local da bomba dosadora. Enquanto que no modo local pela IHM ou remoto pelo SSC, o operador pode escolher entre manual e automático. No manual o operador, através do IHM ou SSC, efetuará o comando de liga ou desliga da bomba, e no modo automático as dosadoras dependerão da função da vazão mínima de entrada da ETA e do nível mínimo no tanque de preparo e armazenamento de polímero conforme Figura 14 (ROQUE CORREIA (a), 2014).



Figura 14: Tanques de armazenamento

Fonte: FRANCO, 2014

Será realizado a automação também na dosagem de produtos químicos no pós-tratamento, onde é feito a dosagem de geocálcio na saída dos decantadores com a finalidade de manter o nível de pH neutro. Na saída dos filtros é dosado ácido fluossilícico (H_2SiF_6) e ortopolifosfato (P_2O_5 ; PO_4 reativo), assim como após a saída dos filtros é dosado novamente cloro na água.

Para essa automatização os sensores de pH na caixa de mistura na saída dos filtros, sensor de turbidez na dos filtros, sensor de concentração de cloro na saída dos filtros e sensor de concentração de flúor na saída dos filtros, serão

instalados no laboratório da ETA (ROQUE CORREIA (a), 2014).

Para o controle da dosagem dos produtos químicos dessa fase do processo, conforme descrito no memorial do projeto de automação da ETA (ROQUE CORREIA (a), 2014), serão utilizados os equipamentos a seguir:

- a) bombas dosadoras de geocálcio;
- b) bombas dosadoras de cloro;
- c) bomba dosadora de fluossilícico;
- d) bomba dosadora de ortopolifosfato.

Para a dosagem de geocálcio o sistema é composto de duas bombas acionadas por inversores de frequência. Podem funcionar de forma manual, onde tanto o acionamento da bomba quanto a dosagem de geocálcio deverá ser realizado diretamente pelo operador. Podendo também funcionar em modo local pela IHM ou remoto pelo SSC (ROQUE CORREIA (a), 2014).

Deste modo o operador pode comandar, pela IHM ou SSC, de forma manual o comando de liga e desliga da bomba, ou programar, de forma automática, para que o comando de liga e desliga fique em função do nível de entrada da ETA e em função do nível mínimo no tanque de preparo e armazenamento de geocálcio.

De forma semelhante a dosagem de cloro é composta por duas bombas dosadoras. Podendo estas funcionar de forma manual ou local pela IHM ou remoto pelo SSC (ROQUE CORREIA (a), 2014).

Em modo local, o acionamento é feito diretamente pelo operador, na válvula manual localizada na bomba. Em modo local pela interface homem máquina ou pelo sistema de supervisão e controle o comando pode ser dado de forma manual pela IHM e em função da vazão mínima de entrada da ETA, pelo SSC (ROQUE CORREIA (a), 2014).

As dosagens de ortopolifosfato e ácido fluossilícico, funcionam de forma idêntica. Ambas são compostas por duas bombas dosadoras, podendo funcionar de modo manual, local pela interface homem máquina ou remoto pelo sistema de supervisão e controle (ROQUE CORREIA (a), 2014).

Em modo manual as dosagens são efetuadas diretamente, nos *displays* das bombas, pelo operador. Enquanto que no modo local pelo IHM ou SSC os comandos podem ser dados de forma manual ou automático. No manual o operador

efetuará pela IHM ou SSC o comando liga e desliga das bombas dosadoras. Já no automático as bombas funcionarão em função da vazão mínima de entrada da ETA e em função do nível mínimo no tanque de armazenamento dos respectivos produtos químicos, para os quais também serão sinalizados os níveis, baixo e alto, dos produtos (ROQUE CORREIA (a), 2014).

Com relação as elevatórias de água tratada, temos duas. A primeira é composta por três bombas, sendo duas acionadas por soft-starters e uma acionada através de inversor de frequência. A segunda é composta por uma bomba submersível que é acionada por inversor de frequência (ROQUE CORREIA (a), 2014).

Essas elevatórias têm a função de recalcar água dos reservatórios da ETA para a rede de distribuição local e para os reservatórios. Ambas podem funcionar em modo local manual, local pela IHM ou remoto pelo SSC, dependendo da seleção na IHM dos equipamentos, se *soft-starters* ou inversor, e da IHM do painel de automação.

Em modo local manual, tanto o acionamento quanto a regulação de frequência da bomba, deverão ser feitos pelo operador, diretamente no inversor de frequência. Em modo local pela IHM ou remoto pelo SSC as bombas podem ser operadas de forma manual ou automática (ROQUE CORREIA (a), 2014).

Quando em manual, o próprio operador efetuará o comando de liga e desliga na IHM ou SSC. Em automático a bomba será ligada e desligada através do comando do operador na IHM ou SSC, para habilitar o funcionamento da elevatória e em função dos níveis dos reservatórios (ROQUE CORREIA (a), 2014).

Além disso o operador deve realizar na IHM ou SSC a seleção do modo de modulação de pressão do sistema, podendo também ser manual ou automático. Quando em manual a modulação é dada através da frequência da bomba definida pelo operador, e quando em automático a modulação da pressão será realizada em função do *setpoint* de pressão definido pelo operador no sistema de supervisão e controle ou na interface homem máquina (ROQUE CORREIA (a), 2014).

E ainda, conforme o memorial descritivo (ROQUE CORREIA (a), 2014), nas elevatórias ainda haverá o monitoramento da vazão de recalque nas adutoras e dos níveis dos reservatórios, com a finalidade de geração de gráficos e relatórios, no sistema de supervisão e controle.

6.3.2 Implantação da automação no sistema de distribuição

De acordo com SGS (2014), o projeto de automação e controle de Sistema de Abastecimento de Água da cidade de São Gabriel – RS é composto pelas seguintes unidades:

- a) captação de água bruta;
- b) dois *boosters* de pressão;
- c) quatro reservatórios elevados;
- d) dezoito pontos de pressão remota;
- e) oito válvulas reguladoras de pressão.

A execução deste projeto será realizada através de Quadros de Automação (QA), composto por Controlador Lógico Programável (CLPs), IO remotos, Interface Homem Máquina (IHM) e componentes associados, os quais terão como função principal o controle e supervisão dos equipamentos de campo do Sistema de Abastecimento de Água (SAA), (SGS, 2014).

O monitoramento do Sistema de Abastecimento de Água deverá atender os seguintes requisitos (SGS, 2014):

- a) monitoramento remoto das pressões nas diversas áreas do SAA a partir do Centro de Controle de Operações (CCO) localizado na Estação de Tratamento de Água (ETA) de São Gabriel;
- b) monitoramento e controle das pressões e vazão nas áreas de baixa pressão através dos *boosters*;
- c) monitoramento e controle das pressões e vazão nas áreas de alta pressão através das Válvulas Reguladoras de Pressão (VRPs);
- d) monitoramento e controle dos níveis dos reservatórios nas diversas áreas do SAA a partir do CCO da ETA de São Gabriel.

Outro fator que será contemplado na execução deste projeto, refere-se a questão de segurança, pois será instalado sensores de alarme, com o objetivo de avisar quando ocorrer acesso ou invasão das áreas monitoradas, este controle também será realizado no CCO (SGS, 2014).

O CCO, localizado no laboratório da ETA, ainda terá o controle de todas as

áreas do SAA, o que será realizado através da comunicação via rádio *modem Ethernet*. As informações coletadas serão disponibilizadas de forma *on-line*, e poderão ser analisadas na tela do computador, o que permitirá que os operadores da automação possam extrair relatórios, gráficos e conseqüentemente tomar ações de preventivas ou corretivas no SAA (SGA, 2014).

O Sistema de Supervisão e Controle (SSC), será composto por um Centro de Controle de Operações (CCO) e um Controlador Lógico Programável (CLP) local da unidade que disponibilizará os dados de forma *on-line*. O que possibilitará um controle de todas as unidades remotas do sistema (SGS,2014).

A arquitetura da automação, conforme a Figura 15, que será instalada na ETA, apresentará a seguinte estrutura: dois monitores de televisão de 42”, três computadores e uma impressora em rede. Como o acesso será *on-line*, os gestores da unidade ainda poderão ter acesso de seus próprios computadores a informações em tempo real, conforme a liberação de acesso de cada usuário (ROQUE CORREIA (b), 2014).

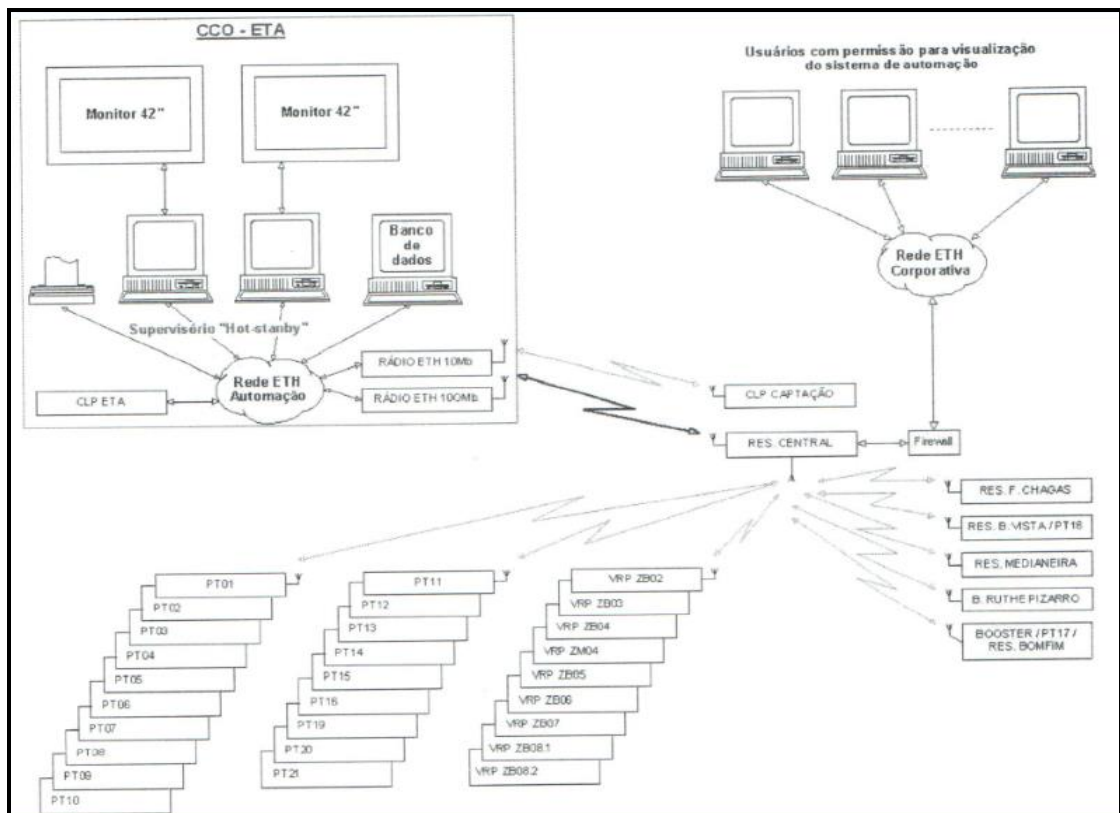


Figura 15: Arquitetura do sistema de automação

Fonte: Roque Correia 2, 2014

As informações obtidas apresentaram os seguintes formatos:

- a) palavras de estados do equipamento, ou seja, se o mesmo está rodando ou parado, se ocorreu falha essas informações poderão ser obtidas no local ou de forma remota;
- b) frequência atual do motor;
- c) velocidade atual do motor;
- d) corrente atual do motor;
- e) código de falha.

Já com relação a escrita dos dados, os registros serão escritos as seguintes formas: palavra de controle do equipamento (partida e parada, *reset* de falhas, etc.); e a referência de frequência (ROQUE CORREIA (b), 2014).

Outro fator primordial, apresentado no descritivo funcional (ROQUE CORREIA (b), 2014), que será analisado refere-se ao consumo de energia elétrica, o que será possível através da instalação de um multimedidor de energia. O que permitirá que as informações geradas sejam repassadas ao SSC, possibilitado a análise das mesmas:

- a) energia real consumida (kWh);
- b) energia aparente consumida (kVAh);
- c) energia reativa consumida (kVARh);
- d) potência real total (kW);
- e) potência aparente total (kVA);
- f) potência reativa total (kVAr);
- g) fator de potência total;
- h) frequência de rede (Hz);
- i) corrente de Fase A (A);
- j) corrente de Fase B (A);
- k) corrente de Fase C (A);
- l) tensão de Fase A (V);
- m) tensão de Fase B (V);
- n) tensão de Fase C (V);
- o) tensão entre Fases A-B (V);
- p) tensão entre Fases B-C (V);
- q) tensão entre Fases A-C (V);

Para obtenção das informações de automação em áreas remotas do SAA, serão empregados CLPs e módulos remotos conforme a necessidade de programação ou apenas monitoramento da área (ROQUE CORREIA (b), 2014).

Já na captação, *boosters* e VRPs serão utilizados como plataforma de controle um CLP extremamente versátil, com um pequeno tamanho e grande desempenho.

Nas áreas de monitoramento de pressão remota e de reservatórios elevados ocorrerá apenas a monitoração, cujos os dados serão disponibilizados via *online*, os quais serão tratados pelo CLP e analisados no SSC (ROQUE CORREIA (b), 2014).

Para analisar o sistema de supervisão e controle do SAA São Gabriel, onde será executado em uma arquitetura *hot-standby*, de redundância, sendo a plataforma escolhida para solução o Elipse E3, será necessário a aquisição de uma licença de servidor de banco de dados *Microsoft SQL Server 2008* (ROQUE CORREIA (b), 2014), que inclui:

- a) 1x E3 *Server 1500 Hot-Standby* (servidor de dados);
- b) 2x E3 *Viewer Control* (interface de operação);
- c) 2x E3 *Viewer Only* (interface de monitoração);
- d) 1x *Driver* de comunicação Elipse Modbus;
- e) 1x Servidor de banco de dados *Microsoft SQL Server 2008 R2*.

De acordo com o descritivo funcional de automação do sistema de abastecimento de água da cidade de São Gabriel (ROQUE CORREIA (b), 2014), para se obter uma melhor qualidade na exibição das informações de campo a estrutura da tela será dividida em três partes, sendo essas um cabeçalho que identificará a área ou produto químico, filtros, menu de navegação; telas sinópticas na qual será exibido as informações referentes às áreas acessadas e suas respectivas animações, botões de comando, *displays* e *setpoints*; e rodapé que exibirá informações como data e hora, identificação de usuário logado no sistema e a lista resumida dos alarmes ativos.

Esses alarmes são provenientes de pontos digitais e analógicos, e serão exibidos tanto no rodapé quanto em uma tela específica para os mesmos, que apresentará, por padrão, duas diferentes listas, uma de alarmes ativos reconhecidos ou não, e outra de normativos e não reconhecidos. Esta tela proverá ainda ao operador a possibilidade de consultar o histórico de alarmes (ROQUE CORREIA (b),

2014). Além disto, será seguido o seguinte padrão:

- a) Criação de grupos de alarmes, conforme a quantidade de áreas existentes na ETA;
- b) Serão definidas prioridades adequadas para cada alarme inserido, através do parâmetro de quão crítico é a condição do alarme no processo;
- c) A lista de alarmes terá cores diferenciadas para os itens enumerados;
- d) Será emitido aviso sonoro sempre que um alarme se tornar ativo, bem como permanecerá ligado até que os alarmes ativos sejam reconhecidos pelo operador.

Variadas telas foram desenvolvidas no sistema de supervisão e controle para monitorar os processos da ETA São Gabriel (ROQUE CORREIA (b), 2014), dentre elas:

- a) TELA DE LOCALIZAÇÃO DA ETA, baseada no mapa da cidade orientando a localização da ETA e das unidades que fazem parte da composição do sistema de automação de água da cidade;
- b) TELA GERAL DA ETA, que será representada por uma ilustração 3D, apresentando as principais informações *on-line*;
- c) TELA DE TOPOLOGIA DE REDE DE AUTOMAÇÃO DA ETA, que ilustrará a topologia e arquitetura de automação da ETA, identificando e sinalizando cada componente que esteja com falha de comunicação ou de *hardware*;
- d) TELA DE PROCESSOS DA ETA, essas serão tantas quanto forem os processos, serão representadas pelo fluxograma hidráulico da ETA, assim como seus equipamentos. É nessa tela que o operador irá visualizar e interagir com os componentes do sistema, podendo efetuar comandos e fazer leituras detalhadas de cada item.
- e) TELA DE GRÁFICOS *ON-LINE* E HISTÓRICOS, a presente tela possuirá a opção de exibição de gráfico histórico contendo a amostragem da leitura do sensor armazenado em um banco de dados por um período estabelecido.
- f) TELA DE ALARMES, a tela apresentará alarmes provenientes de pontos analógicos como nível alto ou pressão baixa, e serão gerados e controlados através de pontos de atuação. Tais alarmes serão gerados com textos claros e autoexplicativos, assim como obedecerão a uma ordem de prioridades para que não ocorra uma série de eventos que são originários de um único problema inicial.

g) TELA DE GRÁFICOS HISTÓRICOS E DE RELATÓRIOS, é uma tela adicional para consulta de gráficos históricos que seguirão o mesmo padrão das telas dos gráficos instantâneos.

h) TELA DE RELATÓRIOS, esta tela possibilitara a consulta de dados armazenados no banco de dados do sistema de supervisão e controle em forma de relatórios tabulados. Dentre os relatórios podemos citar:

- Relatório de Alarmes e Eventos, contendo as informações de data e hora de detecção da ocorrência; tipo da ocorrência; estado da ocorrência; reconhecimento da ocorrência pelo operador e descrição da ocorrência, com dados que possibilitem a sua localização.

- Relatório Diário, Semanal ou Mensal de Medidas, apresentara as principais medidas amostradas e armazenadas em banco de dados como, nível dos poços e tanques; vazão de recalque e pressão de recalque.

- Relatório de Tempo de Operação de Equipamentos, relacionará um resumo dos tempos de operação e total de acionamento entre os intervalos limites de tempo escolhido, como tempo operando; porcentagem de tempo operando; tempo parado; tempo médio de operação contínua; tempo máximo de operação contínua; tempo mínimo de operação contínua; tempo total operando; tempo total parado e tempo de operação contínua desde a última parada.

i) TELA DE AJUDA, esta tela funcionará para que o operador possa encontrar dicas que poderão leva-lo a solução do problema, além de que poderá entender todo o funcionamento do sistema de automação, através da visualização do mesmo e do descritivo funcional do sistema de supervisão.

De acordo com o descritivo funcional de automação do SAA São Gabriel (ROQUE CORREIA (b), 2014), para controle de acesso às telas e parâmetros haverá um sistema de acesso para cada tipo de usuário, de acordo com seus privilégios de acesso, sendo divididos em três grupos:

- a) Operação, grupo dos usuários com o menor privilégio de acesso;
- b) Manutenção, grupo de usuários com acesso aos privilégios do grupo de operação acrescido de direitos de modificações de parâmetros de configuração do sistema;
- c) Administração, grupo de usuários com livre acesso a todo o sistema.

Para início de operação do sistema, os colaboradores da empresa receberão treinamento, de acordo com suas funções, que contemplará a explicação de utilização do sistema de supervisão e controle, funções das telas, assim como diagnóstico e solução de problemas, utilização de ferramentas de programação, manutenção do SSC e configuração dos acionamentos e instrumentos de campo (ROQUE CORREIA (b), 2014).

Os modos de operação dos equipamentos do sistema de abastecimento de água da empresa poderão ser realizados de três diferentes formas.

a) Modo Local no Equipamento: neste modo o acionamento dos equipamentos e dispositivos é de total responsabilidade do operador;

b) Modo Local pela Interface Homem Máquina: para tal o controle dos equipamentos podem ser realizadas de forma manual, a partir de comandos efetuados através do IHM, ou de forma automática.

c) Modo de Operação Remota Via SSC: o modo de operação e controle de um equipamento pode ser feito de forma manual, através de comandos do operador a partir do supervisório, e de forma automática, através de lógicas desenvolvidas no CLP.

A todos os equipamentos serão consideradas regras gerais de lógicas de automação que seguirão condições como tempo de funcionamento acumulados e mostrados na IHM e no supervisório, medidas de nível, vazão, volume, pressão, corrente e frequência serão mostradas no supervisório em gráficos instantâneos e históricos. As medidas principais serão registradas e mostradas em relatórios diários e mensais no supervisório de acordo com as definições estabelecidas pela empresa (ROQUE CORREIA (b), 2014).

Todas as falhas de equipamentos e instrumentos que puderem ser detectados serão alarmadas na Interface Homem Máquina e no supervisório. E para o sistema de revezamento de bombas será previsto o desenvolvimento de lógica de revezamento, a ser executado quanto o modo de operação selecionado for o remoto e automático ou local pela IHM (ROQUE CORREIA (b), 2014).

A captação para o sistema de abastecimento de água de São Gabriel é composta de duas bombas que são acionadas através de inversores de frequência e tem a função de recalcar água do rio para o tratamento na ETA. Cumulativamente a essas bombas estão instaladas duas válvulas motorizadas, uma na tubulação de

saída de cada bomba, responsáveis por esgotar a água da casa de bombas (ROQUE CORREIA (b), 2014).

Essas bombas de recalque podem funcionar em modo local manual, local pela IHM ou remoto pelo SSC, e as bombas de drenagem poderão funcionar em modo local manual, local pela IHM ou remoto pelo SSC, dependendo da seleção na IHM do painel de automação.

Com a finalidade de manter a pressão mínima na rede de distribuição, fazem parte do sistema de abastecimento de água dois *Boosters*, localizados em pontos da rede em que a pressão ficaria abaixo da pressão mínima requerida (ROQUE CORREIA (b), 2014).

Esses *Boosters*, conforme Figura 16, são compostos por duas bombas acionadas através de inversores de frequência, dois sensores de pressão, sensor de presença na sala de painéis e multimedidor de energia no painel, e um deles ainda contém um sensor de abertura da grade de acesso ao reservatório elevado e um sensor de nível do reservatório elevado.



Figura 16: *Booster*

Fonte: FRANCO, 2014

Conforme descrito no descritivo funcional de automação do SAA de São Gabriel (ROQUE CORREIA (b), 2014), essas bombas podem funcionar em modo local manual, sendo acionada diretamente no inversor de frequência pelo operador; modo local pela Interface Homem Máquina ou remoto pelo Sistema de Supervisão e Controle, podendo neste modo funcionar no modo manual ou automático em função de comando do operador na IHM ou SSC para habilitar o funcionamento em função da pressão.

Nove Válvulas Reguladoras de Pressão, VRP's, conforme Figura 17, regulam a pressão máxima na rede de distribuição, em determinados pontos onde a pressão pode ficar acima da pressão máxima requerida. Cada uma das nove áreas onde ocorre a regulação é composta por uma VRP com acionamento por motor elétrico, dois sensores de pressão, um sensor de vazão e um sensor de posição de abertura percentual da válvula (ROQUE CORREIA (b), 2014).



Figura 17: Válvula Reguladora de Pressão

Fonte: FRANCO, 2014

Cada VRP poderá funcionar em modo local manual, onde o acionamento tanto das válvulas quanto a regulação de sua abertura deverá ser feita diretamente na válvula pelo operador do Sistema de Abastecimento de Água, ou no modo remoto pelo SSC, onde as válvulas poderão ser aperadas de forma manual ou automática (ROQUE CORREIA (b), 2014).

De forma manual o operador efetuará na interface homem máquina ou no sistema de supervisão e controle, e no modo automático as válvulas serão abertas e fechadas conforme a definição dada pelo operador no SSC ou IHM (ROQUE CORREIA (b), 2014).

Para o monitoramento de pressão remota da rede de distribuição, dezenove pontos foram determinados em diferentes áreas da cidade, cada uma dessas áreas possui apenas um sensor de pressão e o sinal de porta aberta e sua única função é monitorar a pressão naquele ponto da rede de distribuição de água. Os valores coletados tanto das pressões quanto dos alarmes de abertura da porta do painel de automação serão coletados e repassados para o controlador lógico programável, CLP, da ETA e lido pelo SSC onde será gerado gráficos e relatórios das medidas (ROQUE CORREIA (b), 2014).

Compreende também o sistema de distribuição os Reservatórios Elevados, fazem parte deste sistema de abastecimento cinco pontos de monitoramento de nível de reservatórios elevados. Cada um dos cinco pontos possui um sensor de pressão e o sinal de porta aberta do quadro de automação, conforme Figura 18, e de grade de acesso ao reservatório aberta e sua única função é monitorar o nível desses reservatórios. Da mesma forma que as VRP's, os valores de pressão e sinal de abertura da porta e grade são coletados e repassados ao CLP, que vem a ser lido pelo SSC onde são gerados gráficos e relatórios das medidas (ROQUE CORREIA (b), 2014).



Figura 18: Quadro de automação

Fonte: FRANCO, 2014

6.4 Análise do processo de implantação;

Os principais motivos para automatizar um processo são a redução de custos, a melhora da qualidade do produto ou serviço, e a realização de tarefas que são prejudiciais aos colaboradores, deixando o homem no domínio da situação, contudo numa posição confortável.

Conforme divulgado pela empresa São Gabriel Saneamento (SGS, 2014), desde de fevereiro de 2014, a empresa Roque Correia Automação, que é especializada em automação de processos, está trabalhando na estação de tratamento de água da cidade, com seus engenheiros e técnicos especializados nesse tipo de processo.

Conforme informações obtidas nos documentos do projeto e através de conversas informais, foi possível analisar que ao concretizar esse sistema de automação e telemetria, tal sistema vai ser uma evolução muito grande em questão de modernização do tratamento de água, que vai desde a dosagem automática de produtos químicos, assim como o controle em tempo real das pressões, vazões e níveis dos reservatórios do sistema de distribuição do município.

Como é possível observar *in loco*, está ocorrendo, além da automação em si,

uma reforma civil nas estruturas físicas da Estação de Tratamento de Água.

Conforme a São Gabriel Saneamento (SGS, 2014), o prédio está sendo remodelado para se tornar um local que abrigará umas das ETAs mais modernas do Rio Grande do Sul, compreendendo tanto a parte de tratamento quanto a parte de distribuição, automatizadas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurou-se apresentar neste trabalho uma parte introdutória sobre a questão de saneamento em diferentes graus, desde questões mundiais até chegar no município de São Gabriel. Optou-se também por uma apresentação geral do grupo Solví que rege a empresa São Gabriel Saneamento S.A., para esclarecer as origens da empresa.

Com a realização deste trabalho foi possível observar as fases iniciais do processo de automação tanto da produção quanto da distribuição da Estação de Tratamento de Água (ETA). Vale destacar que o processo ainda está em fase de execução o que não permitiu a apresentação de mais dados quanto aos impactos, tanto positivos quanto negativos, que a sua implantação irá gerar no processo de tratamento e distribuição de água no município.

Estão descritas as diretrizes básicas do projeto executivo, assim como a descrição do processo de automação do sistema em questão. Para tanto, foram considerados documentos específicos como memoriais descritivos e descritivos funcionais disponibilizados pelos responsáveis técnicos da empresa, assim como visitas para levantamento de informações pormenorizadas no local da implantação do sistema de automação.

A motivação da realização deste trabalho veio com a presente ligação do assunto com a gestão ambiental, pois através da idéia de automatizar a ETA em busca de economia, diminuição de desperdício e de recursos naturais, temos a prática de gestão ambiental, onde introduz-se a variável ambiental no planejamento empresarial.

Neste trabalho pode-se observar que, à medida que a sociedade vai se conscientizando da necessidade de preservar os recursos naturais, por serem escassos, as empresas acabam pressionadas pela opinião pública, vindo a buscar em seus planejamentos, alternativas de desenvolver suas atividades de forma mais

racional.

Desta forma acredita-se que a empresa São Gabriel Saneamento SA, que vem sendo controlada pelo grupo Solví, que já vem atuando nos segmentos de resíduos, valorização energética e saneamento, mostrando preocupação com a preservação do meio ambiente, passa juntamente com o seu produto, a se tornar referência tanto para seus clientes e colaboradores quanto para demais empresas do ramo.

Sugere-se que este trabalho tenha uma continuidade, para que seja possível quantificar as melhorias energéticas, de qualidade e ambientais que a implantação de um sistema de automação pode conferir.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Raphael T. de V. et all. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, volume II.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

BRASILESCOLA, disponível em :

<<http://educador.brasilescola.com/estrategias-ensino/a-distribuicao-agua-no-planeta.htm>> Acesso em 12 fev 2014.

CONTROLE INSTRUMENTAÇÃO. Disponível em:

<http://www.controleinstrumentacao.com.br/arquivo/ed_61/ed_61a.html> Acesso em: 10 outubro de 2014

FURTADO, Jhonathan Decio Pereira. **Telemetria de um sistema de abastecimento de água, controle de fluxo e nível.** Relatório do Trabalho de Conclusão de Curso submetido a Universidade do Planalto Catarinense, 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa/** Antônio Carlos Gil. 4º ed., 8. Reimpr., São Paulo: Atlas, 2006.

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches. **Reúso de Água.** Barueri, SP, Editora: Malone, 2003.

MANAUS AMBIENTAL. Disponível em:< <http://www.manausambiental.com.br/historia>> Acesso: 12 fev 2014.

MARTINS, Geomar Machado. Princípios de automação industrial, agosto 2007, revisada em março de 2012.

PEREIRA, José Almir Rodrigues. **Rede coletora de esgoto sanitário: projeto, construção e operação.** Belém: NUMA, UFPA, EDUFPA, GPHS/CT, 2006.

PHILIPPIJr, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um**

desenvolvimento sustentável. Barueri, SP. Editora: Malone, 2005.

PLANO DE SANEAMENTO. Prefeitura Municipal de São Gabriel. Disponível em <http:\projeto\prefsaogabr\plano_saneamento\volume_final\plano_saneam_sao_gabriel_final_v0.odt> Acesso 05 dez 2013.

ROQUE CORREIA (a), Automação. **Memorial do Projeto de Automação da ETA São Gabriel.** Memorial Descritivo, Nº Projeto: 013213, Nº Arquivo: RC-13213-01DF-ETASAOGB-R1. Emissão Inicial 07 de maio de 2014, Revisada em 16 de maio de 2014.

ROQUE CORREIA (b), Automação. **Descritivo Funcional de Automação do Sistema de Abastecimento de Água da Cidade de São Gabriel – RS.** Descritivo Funcional, Nº Projeto: 013213, Nº Arquivo: RC-13213-01DF-SAASAOGB-R1. Emissão Inicial 07 de maio de 2014, Revisada em 16 de maio de 2014.

SANEAMENTO. Disponível em:< <http://www.saneamento10.hpg.ig.com.br/Agua04.html>> Acesso: 10 jan 2014.

SANEAS. Associação de engenheiros da Sabesp. Vol. 02, nº24. Dezembro de 2006.

SGS – São Gabriel Saneamento S/A. Arquivos da empresa e Disponível em: < <http://www.sgssa.com.br/>> Acesso: 13 jan 2014

SOLVI. Disponível em: <<http://www.solvi.com/saneamento.asp>> Acesso: 20 jan 2014

SNIS, **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2011.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=101>> Acesso em 15 mar 2014.

TELLES, Dirceu D' Alkmin. **Reúso da água: conceitos, teorias e práticas.** 2ª edição, São Paulo, Editora: Blucher, 2010.

TRATABRASIL, Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/situacao-do->

saneamento-no-brasil> Acesso em 10 abr 2014.

VIVA SÃO GABRIEL. Disponível em: <<http://vivasaogabriel.blogspot.com.br/2011/02/as-barragens-do-rio-vacacai.html>> Acesso em 12 fev 2014.

WHO/UNICEF. Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. **Progress on Drinking Water and Sanitation: 2012 Update**. Disponível em: <<http://www.opsecu.org/jspui/handle/123456789/1187>> Acesso em 20 fev

