# FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ - FAACZ CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA MECÂNICA

# GUILHERME CARLOS BOTTONI OCTÁVIO SOUZA RODRIGUES

AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA EM LAVA-RÁPIDO

## GUILHERME CARLOS BOTTONI OCTÁVIO SOUZA RODRIGUES

# AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA EM LAVA-RÁPIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á Coordenadoria do Curso de Engenharia Mecânica da Faculdades Integradas de Aracruz - FAACZ, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. M.e Vital Pereira Batista Júnior

## GUILHERME CARLOS BOTTONI OCTÁVIO SOUZA RODRIGUES

## AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE REUTILIZAÇÃO DA ÀGUA EM LAVA-RÁPIDO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenadoria do curso de Engenharia Mecânica das Faculdades Integradas de Aracruz, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Aprovado em 17 de fevereiro de 2020

#### **COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Me. Vital Policia Baptista Júnior Faculdades Integradas de Aracruz

Orientador

Prof. Dr. Harerton Oliveira Dourado

Faculdades Integradas de Aracruz

(Examinador interno)

## GUILHERME CARLOS BOTTONI OCTÁVIO SOUZA RODRIGUES

# AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA EM LAVA-RÁPIDO

#### **COMISSÃO EXAMINADORA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á Coordenadoria do Curso de Engenharia Mecânica da Faculdades Integradas de Aracruz - FAACZ, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Prof. M.e Vital Pereira Batista Júnior Faculdades Integradas de Aracruz Orientador

# **DECLARAÇÃO DOS AUTORES**

Declaramos, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que este Trabalho de Conclusão de Curso pode ser parcialmente utilizado, desde que se faça referência à fonte e ao autor.

Aracruz, de Fevereiro de 2020.

Guilherme Carlos Bottoni Octávio Souza Rodrigues

Dedicamos este Trabalho de Conclusão de Curso a Deus, e às nossas famílias que sempre estiveram conosco, aos nobres amigos e aos professores pelo carinho.

#### **AGRADECIMENTOS**

Queremos expressar o mais sincero agradecimento a todas as pessoas que oportunizaram a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, a Deus, pois nos permitiu galgarmos essa desejada formação com vida, saúde e inteligência: nossa total gratidão.

As nossas queridas e amadas famílias que sempre apoiaram e incentivaram, tanto nos momentos mais alegres, quanto nas dificuldades: nosso amor.

Em especial, ao nosso orientador, Vital Pereira Batista Júnior, por guiarnos com dedicação, compreensão e competência: nosso amigo.

A todos os professores pelo empenho empregado durante todo o curso pela compreensão e paciência: nossa admiração.

A banca avaliadora, por ter o compromisso e a responsabilidade em aceitar essa missão de estarem participando junto conosco desse momento especial: nosso agradecimento.

#### **RESUMO**

Um dos mais importantes recursos naturais e com maior abudancia no planeta, é a água. Cerca de que ¾ do planeta é formado por ela, porém, sua maior parte é imprópria para consumo humano. Existe uma crescente preocupação com a utilização da água por parte dos seres humanos e por isso busca-se cada vez mais formas de se economizar e reaproveitar esse bem tão valioso. Uma das formas mais eficaz é através da reutilização, que consiste em um processo desenvolvido com a finalidade de reaproveitar determinados materiais, produtos ou substâncias, a fim de que essas não passem novamente pelo processo de produção. A partir dessa ideia desenvolveu-se o conceito de reuso da água que seria um processo viável para que a mesma possa ser utilizada mais vezes, tornando esta um recurso finito. Sendo este um processo que requer tempo e técnicas mais elaboradas para ser concretizado, a necessidade de implementar métodos de automação se tornou viável, pois com os mesmos, pode-se desenvolver os procedimentos de forma eficaz, proporcionando ainda um contexto de sustentabilidade. Dessa forma, o presente trabalho, realizado a partir da abordagem qualitativa, tem como objetivo estudar um processo de automação para a reutilização da água em um centro de lavagem e esterilização de veículos automotivos, levando em consideração o contexto atual voltado à sustentabilidade e reaproveitamento dos recursos naturais para que haja uma manutenção mais adequada dos mesmos.

**Palavras-chave:** Procedimentos. Reutilização. Automação. Sustentabilidade.

#### **ABSTRACT**

One of the most important natural resources and with greater abudancia in the planet, is the water. About \(^3\)4 of the planet is formed by it, however, most of it is unfit for human consumption. There is a growing concern about the use of water by humans, and therefore more and more ways of saving and re-using this valuable asset are being sought. One of the most effective ways is through reuse, which consists of a process developed for the purpose of reusing certain materials, products or substances, so that they do not go through the production process again. From this idea was developed the concept of water reuse that would be a viable process so that it can be used more often, making this a finite resource. Since this is a process that requires time and more elaborate techniques to be implemented, the need to implement automation methods has become feasible, because with these, it is possible to develop the procedures effectively, providing a context of sustainability. Thus, the present work, based on the qualitative approach, aims to study an automation process for the reuse of water in a car wash and sterilization center, taking into account the current context of sustainability and reuse of natural resources for a more adequate maintenance of them.

Keywords: Procedures. Reuse. Automation. Sustainability.

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1- Exemplo de automação	21
FIGURA 2- Vantagens da automação	26
FIGURA 3- Eletroválvula	35
FIGURA 4- Sensor	35
FIGURA 5- Indicadores de funcionamento	36
FIGURA 6- Botões de função do painel	37
FIGURA 7- Painel de Controle	38
FIGURA 8- Esquema visual de funcionamento do sistema	40
FIGURA 9- Esquema da eletroválvula	41
FIGURA 10- Projeto de automação para reuso da água	43
FIGURA 11- Separador de água e óleo	44
FIGURA 12- Esquema da maquete	47

## **LISTA DE TABELAS**

#### **LISTA DE SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

DAE - Departamento de água e esgoto

ETA - Estação de tratamento de água

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

TI - Tecnologia da Informação

RH - Recursos Humanos

CPF - Cadastro de Pessoa Física

CX1 - Caixa D'água 1

CX1 - Caixa D'água 2

CLP - Controlador Lógico Programável

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivos Específicos	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 ENTENDENDO OS CONCEITOS DE REUTILIZAÇÃO E AUTOMAÇÃO	16
2.1.1Conceitos de Reutilização	16
2.1.2Princípios da Reutilização da Água	18
2.1.3Definição de Automação de Processos	18
2.1.4Lógica de Programação	21
2.2 RELAÇÃO ENTRE REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA E AUTOMAÇÃO PROCESSOS	DE 22
2.2.1Relevância, importânia e aspectos gerais da reutilização da água e automação de tal processo	
2.2.2Aspectos Gerais da Automação de Processos	25
2.2.3Aspectos Gerais da Automação do Processo de Reutilização da Água	29
3 METODOLOGIA	33
3.1 PAINEL DE CONTROLE	34
3.2 LINGUAGEM E PROGRAMAÇÃO	39
4 CONCLUSÃO	43
4.1 SISTEMA A SER IMPLANTADO NA EMPRESA	
4.2 MAQUETE	47
4.3 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO	48
4.4 LUCRO E TEMPO DE RETORNO	50
4.5 POSSÍVEIS INDAGAÇÕES QUANTO À EFICIÊNCIA E PLI FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DO REUSO DA ÁGUA	ΞΝΟ 50
CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

## 1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância preciosa que vem sofrendo diariamente por degradação, por ser utilizada de forma irresponsável pelos próprios seres humanos. Com a escassez de água, o aumento da exploração descontrolada dos recursos naturais e principalmente a poluição ambiental mais evidente para toda população, tornou-se necessário a conscientização da população em relação a métodos e técnicas de preservação seguindo um conceito de sustentabilidade ambiental.

A estiagem que atinge diversas regiões comprovou a necessidade de se analisar alguns paradigmas relacionados ao uso da água. Como a água está se tornando uma substância escassa a sua reutilização é o processo ideal para que haja a possibilidade de renovação, para que as mesmas possam ter novas utilidades. Tal prática tem relevância para a gestão de recursos hídricos, porque, ao promover uma segunda utilização da água, permite que a água de qualidade superior vá para usos mais nobres, como por exemplo, o uso doméstico. Com isso, torna-se necessário a implantação de sistemas de reutilização de água em certos ambientes com o intuito de criar uma viabilização para água que não teria mais uso. Por se tratar de um processo demorado, é necessário implementar um sistema de automação, tornando assim, o processo de reutilização da água eficiente e mais viável.

Os processos de automação garantem a integridade e crescimento de determinada empresa, pois, ao passo que desenvolvem suas competências para a competição no mercado, aumenta sua produtividade, aumentando seu lucro, seguindo uma linha mais eficaz. O processo de automação tem como objetivo aumentar a eficiência em qualquer empresa melhorando os processos envolvidos.

Um ambiente em que a implantação do processo de automação enfatizando a reutilização da água seja importante, são os centros de lavagem e esterilização de veículos automotivos, popularmente conhecidos como 'Lava Rápido', onde proporciona grandes benefícios pela diminuição de gastos em longo prazo, e garante uma grande economia principalmente em relação à utilização de água, já que nos "Lava Rápido" ela é imprescindível. Além disso, o emprego desse sistema

de automação garante um aproveitamento da água que até então era escoada para os sistemas hidroviários, tornando todo processo sustentável, que no contexto atual é enfatizado, devido à exploração desmedida dos recursos naturais.

A grande vantagem da utilização da água de reuso é a de preservar água potável exclusivamente para atendimento de necessidades que exigem a sua potabilidade, como para o consumo humano. Entre outras vantagens estão à redução do volume de esgoto descartado e a redução dos custos com água, luz e esgoto.

A água já utilizada (água residuária) é coletada e encaminhada, por meio de tubulações, a uma central de tratamento. Depois de tratada e com seus parâmetros de qualidade ajustados à finalidade a que se destina, a água é encaminhada para o consumo de reuso.

Considerando a escassez de água nos grandes centros urbanos e o aumento de custos para sua captação e posterior tratamento, e, também devido ao aumento do grau de poluição das fontes de água, o reuso de água torna-se um tema de enorme importância nos dias atuais.

Apesar de muitos acharem que o sistema de automação para reutilização de água em "Lava Rápido" seja de custo elevado e de alta complexidade, através desse trabalho será possível analisar que com um plano simples, porém eficiente, o processo de reutilização da água é um importante passo para o planejamento sustentável para que possam ser utilizadas em outros meios possíveis, além dos "Lava Rápidos".

Deste modo, esse trabalho tem uma importância de caráter social, contribuindo com a sustentabilidade, onde contribuirá de forma clara para a preservação da água, além de incitar outras empresas a transformarem a automação em processos sustentáveis garantindo a integridade desta e tornando todo processo de reutilização da água dos centros automotivos produtivo, e eficaz. Sendo assim, com a implantação desse projeto, os centros automotivos poderão suprir suas necessidades, além de contribuir para a preservação dos recursos naturais.

#### 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Mostrar como o processo de automação para a reutilização da água em um centro de lavagem e esterilização de veículos automotivos, ajudará na preservação e economia da água, levando em consideração o contexto atual voltado à sustentabilidade e reaproveitamento dos recursos naturais para que haja uma manutenção mais adequada dos mesmos.

## 1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar os conceitos de reutilização e automação mostrando porque a combinação dos mesmos é vantajoso em um lava-rápido.
- Explicar o funcionamento de um sistema automatizado de reutilização de água em um lava-rápido.
- Propor um projeto de um sistema automatizado.
- Analizar a viabilidade do projeto, apresentando os custos da implantação juntamento com o tempo de retorno do mesmo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

## 2.1 CONHECENDO OS CONCEITOS DE REUTILIZAÇÃO E AUTOMAÇÃO

#### 2.1.1 Conceito de Reutilização

Atualmente, com o esgotamento dos recursos naturais e com a poluição do meioambiente, tornou-se necessário a implantação de técnicas e processos cujo objetivo principal visa o reaproveitamento de determinados produtos ou materiais. Com isso, instituiu-se o conceito de reutilização, que vem crescendo na plataforma ambiental e ética, se tornando um procedimento sustentável, pois ajuda na preservação dos bens da natureza, bem como dos ecossistemas afins.

A reutilização tem o papel fundamental de aproveitar determinado produto ou material dando a estes novas funções, ou apenas reestruturando-os para que possam ser úteis novamente em seus papéis originais, não passando novamente pelo processo industrial, conservando as matérias-primas que seriam utilizadas. Para fins de estudo, La Rovere (2002, p.10) diz que a mesma "é quando um determinado bem é recuperado ou reaproveitado para a formulação de outro produto. Não há nenhuma interferência no processo produtivo".

Muitos confundem o conceito apresentado com outro processo renovável denominado reciclagem¹. A mesma se refere ao levantamento dos produtos descartados, o recolhimento e armazenamento dos mesmos em locais apropriados, a inserção destes novamente no processo produtivo e a sua colocação no mercado. Com base em especificações técnicas, Nani (2007, p. 11) diz que "reciclar é economizar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que é jogado fora".

A diferença que se destaca entre os dois processos é na verdade a passagem pelo processo de produção, sendo que mais prático o uso da reutilização, pois o produto final não precisa passar pelo refinamento e processo industrial, economizando,

\_

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Processo de conversão de desperdício em materiais ou produtos de potencial utilidade.

assim, tempo e capital. Logo, por esses aspectos, a aplicação do mesmo é de fato mais viável, além de impedir a ocorrência da degradação ambiental no ecossistema beneficiado.

O La Rovere (2002) o conceito de reutilização quanto ao meio ambiente identifica muito com o conceito de compromisso para com o meio ambiente, o que leva, também, ao conceito de reciclagem:

Compromisso de implementar nosso desempenho em Meio Ambiente ao longo do tempo [...]. Buscar alternativas a qualquer resíduo inevitável dentro do conceito de reutilização e reciclagem [...]. Respeitar o direito a um ambiente seguro e saudável de nossa vizinhança assim como da comunidade afetada por nossas atividades (LA ROVERE, 2002, p.18).

Ainda segundo La Rovere (2002), o conceito de reutilização é uma prática saudável não somente para quem pratica, mas para todos em volta. Assim, a reutilização pode ser analisada como fator ativo e passivo por interdependência, pois quem o pratica, acaba por beneficiar várias partes em um mundo alvo, hoje mais do que nunca, de vários gestos contra o meio ambiente.

Já os autores Mancuso e Santos (2003), relacionam a reutilização com o processo de captação da água como forma mais adequada para ser preservar o meio ambiente.

A escassez dos recursos hídricos obriga a mudança do regime das águas, tornando-as públicas, fazendo que se dê ênfase à preservação dos cursos d'água e a sua qualidade. O Código Florestal foi consideravelmente modificado em 1989 para dar proteção mais abrangente aos cursos e corpos d'água, de forma a preservar a vegetação das propriedades rurais e urbanas e, em decorrências, perenizar suas águas.

A ênfase legislativa, portanto, incide na racionalização do uso primário da água, estabelecendo princípios e instrumentos para sua utilização. Pouco ou quase nada houver de preocupação legislativa no Brasil para fixação de princípios e critérios para *reutilização da água*. (MANCUSO; SANTOS, 2003, p. 262).

Mancuso e Santos (2003) também apontam que um dos responsáveis pela pouca reutilização no país é, principalmente, o Poder Legislativo. A reutilização além de ser evidenciada no campo de preservação do meio ambiente, afeta a economia de um país. Assim, o processo de reutilização remete ao campo das finanças, reciclagem, preservação do meio ambiente, legislação e reuso da água, tornando-se uma das ferramentas imprescindíveis para solução de vários problemas que assola nosso

planeta.

#### 2.1.2 Princípios da reutilização da água

Antes de entender o processo de reutilização da água é necessário esclarecer os motivos que levam a implantação desse procedimento. A água é uma das substâncias mais abundantes do planeta, representado cerca de três quartos do planeta Terra, sendo distribuída em grande parte nos mares e oceanos de forma salobra. O resto se subdivide em águas presentes nas geleiras, lagos, lençóis freáticos, rios, as impróprias para o consumo e as utilizáveis pelos seres vivos. Sendo assim, torna-se necessário a preservação e reaproveitamento das mesmas.

O uso descontrolado dos recursos naturais por parte do homem ocasiona na perda de parte da água potável encontrada nos lençóis freáticos, rios e lagos. Com isso, o processo de reutilização ajuda a manter o equilíbrio, pois capta a água impura oriunda desses locais em determinados lugares e a esteriliza, a fim de retorná-la ao seu estado original, possibilitando a sua utilização mais uma vez.

Para Fulgêncio (2007, p.39), a definição mais correta para reutilização da água seria "a utilização da água por mais de uma vez, depois de um tratamento adequado". No caso, a água passa pelo processo de reutilização a fim de se tornar útil novamente para o consumo dos seres humanos. Além disso, a partir da esterilização desta, pode-se retorná-la ao seu estado original para que possa suprir a possíveis extrações futuras que poderão ocorrer, mantendo assim um ciclo ambiental vitalício.

#### 2.1.3 Definição de automação de processos

Há tempos atrás, os processos e técnicas utilizados nas empresas para a prestação de serviços, bem como o refino da matéria-prima e o desenvolvimento de produtos era, em sua maioria, feita artesanalmente, possibilitando assim o aparecimento de erros nos procedimentos, além da demora para a efetuação dos mesmos. Com isso, tornou-se necessário a implantação de um conjunto de sistemas com métodos eficazes para a produção, a fim de aumentar seu desempenho por meio de técnicas

aprimoradas.

A partir desse ideal, certos administradores e empreendedores iniciaram um processo chamado automação. Ela consiste em uma gama de técnicas e procedimentos, os quais, antes desenvolvidos pela mão-de-obra humana, agora são realizados por máquinas. Sobre esse conceito, afirma Pollock (1959 apud MOTTA, 2004, p.246) que "é a execução de um trabalho com a ajuda de um mecanismo integrado, que consome energia e funciona inteiramente sem energia humana direta, sem a ajuda da destreza, da inteligência ou da fiscalização do homem". Assim, o processo de produção da mesma se torna apenas um aprimoramento para automatização, antes sendo executada em parte por um ser humano, agora sem o auxílio do mesmo, com a capacidade de aprendizado por si mesma.

Em relação à capacidade atribuída a este tipo de automação ainda é um incógnita para muitos pesquisadores, pois ainda estão no início de sua desenvoltura. Quanto ao seu objetivo, segundo Haykin (1999, p.59) "é o desenvolvimento de paradigmas<sup>2</sup> ou algoritmos<sup>3</sup> que requeiram máquinas para realizar tarefas cognitivas, para as quais os humanos são atualmente melhores". Dessa forma os avanços tecnológicos estão permitindo que haja uma atualização no desempenho dos sistemas utilizados.

Existem vários tipos de segmentos nos quais a automação pode fazer presença. Segundo Mariano e Gaspar (s.d., p. 4)<sup>4</sup>, a automação sob uma perspectiva industrial está dedicada ao controle de processos industriais, onde sensores, atuadores, sistemas de controle, sistemas de supervisão e aquisição de dados são utilizados, assim como alguns métodos com recursos da eletrônica, da mecatrônicas e da informática.

Muitos autores especialistas na área frisam que a automação de controle de algum processo se baseia na modelação matemática de sistemas diversos, analisando, assim, o comportamento dinâmico para calcular os parâmetros e condições.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Conjunto de fórmulas de palavras variáveis que servem de modelo para as demais do mesmo grupo mórfico.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Sistema particular de disposição que se dá a uma sucessão de cálculos numéricos.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Informação Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/54944014/Automacao-Industrial-MarianoSJPS> Acesso em: 02 jun. 2017.

Afirmando também que a automação, em alguns casos, pode ser considerada uma chave para o aprimoramento de uma indústria, assim também como a mixagem dos recursos de automação, isto é, diversificação de automação em diversos setores industriais como, por exemplo, área de TI, RH, linha de produção etc. Uma linha de produção, que antes tinha a intervenção de seus funcionários como principais chaves para produção do produto final passam a reduzir os custos de funcionários, pois automatiza o processo que antes era feito por estes.

A automatização de processos vai muito além do âmbito industrial, este abrange áreas, como: Área de comércio; Área de telecomunicações; Área dos hospitais; Organizações públicas etc.

Na área das telecomunicações, por exemplo, Enderlein (1994, p.39) diz que a automatização é uma solução para os problemas antes insolúveis. E ainda fala, também, que "nas telecomunicações, a introdução de circuitos microeletrônicos<sup>5</sup> representa uma redução de custos de várias ordens de grandezas". Levando esta analogia de redução de custos a partir da automação para a área comercial, que é o foco deste trabalho, também se pode evidenciar este benefício.

A automação comercial (Figura 1), pode ser entendida como aqueles meios usados para, com efeito, automatizar os processos de um comércio. Isto se encaixa em qualquer setor comercial, isto é, na área de vendas, controle de fluxo de caixa, banco de dados em geral etc. O que afirma, ainda mais, a teoria da diversificação da automação de processos, que existe tanto na área industrial, bem como em qualquer outra área na qual a automação oferece vantagens.

A robótica, também é um dos maiores e melhores exemplos da automação de processos.

Figura 1: Exemplo de automação

-

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Quando o autor fala em circuitos microeletrônicos, ele faz alusão a estes como sendo uma das ferramentas de automação, o que, de fato, é.



**Fonte:**http://cdn1.mundodastribos.com/wp-admin/uploads/2010/03/Curso-Automação-Industrial-aDistância-EAD-Gratis.jpg.

## 2.1.4 Lógica de Programação

A linguagem de programação utilizada para montar o esquema de automação do reuso da água nos centros de lavagem e esterilização de automóveis, refere-se às estruturas lógicas, em forma de algoritmos para melhor compreensão dos processos utilizados para elaboração do esquema e lógica de programação.

Além disso, como ressaltado anteriormente, a indústria, a partir da automação, passou a adotar certas medidas que melhoraram muito a produção, como os robôs. A partir dos robôs é que a indústria diminuiu custos com funcionários e aumentou a produção, já que estas máquinas trabalham muito mais rápido.

A automação de processos implica a estruturação lógica de linguagem de programação. Existe uma relação de dependências entre automação com a programação. Sem a linguagem de programação e/ou estruturação lógica é muito difícil existir a automação de processos.

Quanto ao reuso da água, para que esta seja automatizada é necessária a aplicação de uma linguagem de programação específica. Automatizar o reuso da água significa fazer com que todo o processo seja feito automaticamente, fazendo com que aumente a eficiência e produtividade da empresa e, o mais importante,

diminuindo custos.

Para entender a linguagem de programação é preciso entender o algoritmo. Garcia (2002) define algoritmo como sendo "uma sequência de passos finitos com o objetivo de solucionar um problema". Uma definição não é muito diferente da outra. Nota-se, assim, que algoritmo é uma forma estruturada de apresentar um processo.

Apesar do nome pouco usual, algoritmos são comuns em nosso cotidiano, como, por exemplo, uma receita de bolo. Nela está descrita uma série de ingredientes necessários e uma sequência de diversos passos (ações) que devem ser fielmente cumpridos para que se consiga fazer o alimento desejado, conforme se esperava antes do início das atividades. [...] O algoritmo tem por objetivo representar mais fielmente o raciocínio envolvido na Lógica de Programação (FORBELLONE; EBERSPÄCHER, 2000, p.3).

A autora Garcia (2002, p.1) aproxima o conceito de lógica com o de lógica de programação. Segundo a autora, lógica de programação é técnica, que encadeia "pensamentos para atingir determinado objetivo. O aprendizado desta técnica é necessário, para quem deseja trabalhar com desenvolvimento de sistemas". Ambas as definições remetem à definição de algoritmo meio pelo qual se explanará como foi feita a automação passo a passo como sendo algo similar.

# 2.2 RELAÇÃO ENTRE REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA E AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

É necessário aprofundar a relação entre a automação de processos e reuso da água. É fundamental, antes de qualquer linha de explicação e relação entre estes dois termos, que se entenda que, apesar de termos distintos, mesclam seus benefícios e facilidades.

Com apenas um dos itens aplicados a um lava-rápido, automação ou reuso da água, os benefícios alcançados não podem ser considerados tão vantajoso, interessante e útil quanto seriam se ambos fossem aplicados.

É sabido que o uso de automação é bem utilizada nos dias atuais, seja na porta de bancos que se abrem automaticamente, banco de dados de comércios, o próprio

Cadastro de Pessoa Física (CPF), utilizado pela Receita Federal, enfim, em vários lugares a automação já se faz mais visível. Portanto, aplicá-la não seria de uma atitude fora dos padrões ordinários presenciados, que por sua vez, não leva a tantos benefícios quanto levaria se a empresa no caso, um lava-rápido, adotasse um sistema de automação para complementar tudo isto.

No entanto, o que se pode perceber entre a diferença a qual este trabalho enfatiza (Automação do reuso da água) para o que qualquer outro lava-rápido realiza em relação ao reuso da água, é a automação deste processo, o que significa que, o reuso da água não é tão vantajoso em todos os aspectos, quanto à automação do reuso da água.

2.2.1 Relevância, importância e aspectos gerais da reutilização da água e da automação de tal processo

A reutilização da água possui inúmeras vantagens. Em seu processo natural, por meio de um ciclo em que após a evaporação da água, a formação de nuvens se torna imensa e sobrecarregada, onde, ao iniciar a evacuação da mesma, forma-se o que o processo que todos conhecem chamado chuva. A chuva em si, é responsável por devolver a água ao seu estado original, ou seja, com o mínimo de impurezas.

Quanto a esse ciclo, Callenbach (2001, p.11) salienta de forma objetiva que "ele envia água fresca e pura para a terra em grandes quantidades, tornando-a disponível para inúmeros organismos dos quais dependemos, bem como para os nossos próprios depósitos de água". Porém, com a emissão de poluentes na atmosfera terrestre, as nuvens tornam-se vítimas destes, contaminando a água carregada, transformando-a em substâncias corrosivas dando início à denominada chuva ácida, responsável pela depredação de prédios e plantações.

Com o processo de reutilização, a água passa por uma esterilização artificial, desenvolvida por meio de produtos químicos como o cloro, além de outros sais minerais e substâncias, possibilitando a mesma ser alocada novamente ao seu espaço original sem entrar em contato com seu ciclo natural, evitando assim a

contaminação da mesma pela poluição. Com isso, é uma garantia de água própria para o consumo durante longo tempo até que adquiram metas contra os agentes poluidores, para que essa possa voltar ao seu sistema apropriado.

Além disso, a água, quando gasta em grandes quantidades, possui um custo muito alto, sem contar com o prejuízo ao meio ambiente, à falta de água quanto às restrições futuras de abastecimento desta, o encarecimento gradual, isto é, quanto mais escasso for este recurso, mais caro será. Encontrar um meio de reutilização de água não é só um meio sustentável e favorável para o planeta, como muitos pensam, todavia, este fato está relacionado, também, com o crescimento da empresa.

Quanto mais esse elemento puder ser poupado, mais poderá usufruir da água pela qual pagou apenas uma vez. Neste contexto, podem-se traduzir algumas observações de vantagens do reuso da água através dos pressupostos teóricos de Cutolo (2009), a qual ressalta a importância do processo de reutilização da água, dizendo que com o aumento gradual do preço da água e esgoto, as empresas, seja no comércio ou no campo industrial, passam a gozar vantagens em finanças e redução de custos de gastos.

É importante analisar a afirmação abaixo:

O reuso, até alguns anos tidos como uma opção exótica, é hoje uma alternativa que não pode ser ignorada, notando-se distinção cada vez menos entre técnicas de tratamento de água *versus* técnicas de tratamento de esgotos. Realmente, o tratamento de água deve ser visto como um meio de purificar a água de qualquer grau de impureza para um grau de pureza que seja adequado ao uso pretendido, predominando, portanto, a importância de selecionar e combinar, competentemente, os diversos processos unitários que sejam adequados (HARREMOES, 2000 apud MANCUSO; SANTOS, 2003, p.4).

É possível notar na explanação de Mancuso e Santos (2003), os quais citam Harremoes (2000), que os autores fazem, primeiramente, menção ao tratamento de água *versus*<sup>6</sup> tratamento de esgoto. Cada vez mais estes tratamentos estão ficando

.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Este termo é utilizado pelo autor na citação. Ele pode ser entendido como termo sinônimo da preposição *por*. Por exemplo: tratamento de água *por* tratamento de esgoto. Refere-se à relação existente entre termos.

mais caros, o que faz do reuso, como já dito anteriormente, uma boa estratégia de investimento, ainda mais quando se refere a uma empresa de lava-rápido, cujo principal recurso utilizado é a água.

O autor também fala que o tratamento de água é feito para que seja reutilizada para qualquer uso pretendido. No caso, para lavagem de automóveis. Carvalho e Oliveira (2003, p.110-111)<sup>7</sup> apontam algumas vantagens do reuso da água, em vários âmbitos. Algumas destas vantagens são:

- Aumenta a oferta dos recursos hídricos para muitas atividades e demandas;
- Pode trazer benefícios econômicos pela possibilidade de aumentar a área de plantio e produção (no caso de agricultura);
- 3) Uso da água para qualquer finalidade a qual necessite de grandes quantidades de água;
- 4) Evita a liberação de efluentes em cursos de água, diminuindo a poluição dos mananciais, reduzindo o lançamento de resíduos no meio ambiente;
- 5) Aumenta a lucratividade de empresas no comércio e no âmbito industrial.

Por fim, pode-se considerar que todo o processo de reutilização de água favorece muito a empresa. Não é só sinônimo de favorecimento ao meio ambiente, mas sinônimo, também, do aumento da lucratividade. E é possível perceber isto com a analogia de Carvalho e Oliveira (2003); os autores indicam que a reutilização é favorável em todos os âmbitos: comercial, industrial, doméstico etc.

## 2.2.2 Aspectos Gerais da Automação de Processos

A automatização é um procedimento que acarreta inúmeros benefícios para aqueles que possuem as condições necessárias para implementá-lo. No entanto, ao passo que a mesma se desenvolve no ambiente empresarial, pode haver a ocorrência de determinados aspectos negativos que possivelmente acarretarão certos distúrbios na mesma. Para que esta seja um sucesso, há diversos requisitos a serem

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Citação adaptada conforme a necessidade de explicação.

preenchidos, sendo um destes o alto investimento em tecnologias de última geração, bem como na especialização da mão de obra.

Com o aparecimento dessas variáveis determinantes em sua implantação, surge um conceito negativo denominado complexidade. Para o autor Tragtenberg (1998, p.263) "A automatização complexa elimina o trabalho simples, concentra a energia produtiva nas fases preparatórias da produção, exige alta qualificação, promove a intensificação da tecnicização". Como os procedimentos em si se tornam complexos com a automatização, pode se ter uma perda de desempenho se não houver profissionais especializados o suficiente.

Olhando de outra maneira, a automação traz muito lucro à empresa afim por meio de algumas técnicas. Um de seus principais pontos positivos é a capacidade de executar processos de modo mais eficiente, segundo um planejamento adequado. Existem outros que ressaltam a sua importância como meio de aumentar o desempenho da organização. A figura 2 a seguir mostra de forma condizente os mesmos:

Figura 2: Vantagens da automação



Fonte: Turner, L. W. (2004, p.24-3).

A utilização da automação nos processos de determinada empresa se torna viável ou não dependendo do contexto em que a mesma vive, além de seu capital disposto para aprimoramentos, pois é necessário especializar a mão de obra para que a

implantação da mesma não seja em vão dentro da organização. Com isso, é preciso analisar todos os aspectos da mesma para que não haja consequências problemáticas na instalação desses procedimentos, podendo, estas, causarem inúmeros prejuízos para a indústria.

Analisando através do ponto de vista de Marques (2007, p.1), as empresas, cada vez mais, têm vários tipos de aplicações que geram, gradualmente, processos de negócio. Com efeito, isto é o que acontece com as empresas em um contexto hodierno, ou pelo menos com as empresas que crescem; o que faz com que, segundo Marques (2007) os procedimentos empresariais tendam a complicar-se. Com isso, as aplicações de informática, senão aplicada de forma adequada, podem prejudicar o crescimento da empresa.

Para melhor entendimento, é de atitude sisuda que se façam das explicações do tema que trata esta etapa as palavras de Marques (2007).

A automatização de processos é uma designação abrangente que procura sintetizar a capacidade de definir e otimizar os processos de negócio e em seguida executá-los sobre as arquiteturas informáticas. Para precisar os termos que estou a utilizar é importante referir que a designação de processo de negócio não se limita à execução por computadores de atividades automáticas, mas a visão mais abrangente de um processo de negócio que, para além das atividades totalmente automáticas, realizadas por aplicações [...] tem ampla intervenção de pessoas (MARQUES, 2007, p.1).

Como é possível espreitar-se a analogia de Marques (2007) com as linhas anteriores de investigação deste trabalho, a automatização de processos pode ser muito benéfica para as empresas de modo geral, no entanto, devem-se traçar planejamentos corretos quanto a esta automação. Perguntas do tipo abaixo podem ajudar a entender se realmente vale à pena automatizar os processos de uma empresa:

- Qual o benefício que esta automatização trará à empresa?
- Este benefício virá em curto, médio ou longo prazo?
- O fator benefício é maior que o fator custo?

Para se mostrar, de modo mais específico se a automação do processo de reuso de

água é realmente interessante, fazem-se as seguintes perguntas:

- Qual o benefício que a automatização de reuso da água trará para esta empresa de lava-rápido?
- É um recurso atualmente viável?
- Diminuirá os custos da empresa?
- Aumentará a produtividade?
- Este benefício virá em curto, médio ou longo prazo?
- O fator benefício é maior que o fator custo?

Estas são as principais perguntas sobre o processo de automação em relação a este trabalho. Mas então, seria viável para a empresa de modo geral? Calculando todos os gastos que esta automação traria para o empresário e os benefícios em curto, médio e longo prazo, dá para se ter uma melhor noção se realmente é viável.

No caso das vantagens desta automação de empresas de modo geral, dentre os principais benefícios que se podem citar, são:

- 1) Possível diminuição do quadro de funcionários;
- Menor valor a pagar em contas específicas, as quais a automação supriu;
- 3) Maior controle de entrada de dinheiro:
- Maior controle dos equipamentos;
- 5) Maior lucratividade.

Quando se tem a automação, alguns funcionários menos relevantes não são mais importantes para a empresa, fazendo com que sejam dispensados e que o lucro do pagamento de seus salários converta-se para o lucro da empresa, somando as duas variáveis e gerando mais satisfação do empresário.

No entanto, um problema grande da automação dos processos é saber se realmente vai valer à pena. Outro problema é saber se os benefícios virão, ao menos, em médio prazo. De nada adianta que este processo de automação seja implantado se os lucros só aparecerão em longo prazo. Do mesmo modo que a reutilização de água seja implantada se os lucros virão em longo prazo. Não obstante, para que a

automação de processos aconteça, é necessário que todo um planejamento tenha sido feito, caso contrário, os benefícios da automação se reverterão para desvantagens.

## 2.2.3 Aspectos Gerais da Automação do Processo de Reutilização da Água

Atinando não apenas pelos benefícios que a automação do processo de reutilização da água na empresa de lava-rápido, mas em um contexto integral das vantagens e todos os aspectos oferecidos pelo mesmo processo, pode-se perceber que consistem e implicam em muito mais benefícios do que, somente, a reutilização da água e automação de processos sozinhos. Isto é, ao analisarem-se os benefícios oferecidos pela automação, e, após isso, ao analisarem-se as vantagens da reutilização da água, apreende-se que combinados podem garantir ainda mais lucros para uma empresa. Como vistas, umas das principais vantagens em se estabelecer o reuso da água são as seguintes<sup>8</sup>:

- 1) Aumenta a lucratividade de empresas no comércio e no âmbito industrial;
- 2) Uso da água para qualquer finalidade a qual necessite de grandes quantidades de água.

Estas duas vantagens são as principais que se podem mencionar quando é implantado o processo de reutilização da água em uma empresa. No entanto, para que esta reutilização da água seja alcançada sem a utilização de um processo automatizado, esta acaba não sendo tão vantajosa assim, pois os meios podem interferir na qualidade necessária para a finalidade do uso da água. Na empresa de lava-rápido, por exemplo, já faz uso do processo de reutilização da água, visando diminuir os gastos e, assim, aumentar mais o lucro.

Este método de reutilização da água é feito pela captação da água da chuva pela calha presente no telhado do galpão no qual é feita a lavagem dos automóveis. Assim, como em qualquer outra cobertura de casas e comércios, tanto o telhado como as calhas possuem impurezas e substâncias sobre as quais, quando passam

\_

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Foram citadas apenas as mais importantes e condizentes ao tema principal do trabalho.

as águas de chuvas que por sua vez já não possuem um nível de purificação adequada para certas finalidades estas passam a adquirir tais impurezas e substâncias.

É sabido que a existem vários tipos de água: potável, destilada etc.; e também que a água com fins de lavagem de automóveis não precisa ser totalmente purificadas para o uso de sua finalidade; no entanto, é de atitude prudente que esta esteja em condições adequadas para que não prejudique a pintura do automóvel lavado.

A importância de haver uma balança entre fator econômico e técnico. O fator econômico, no caso do lava-rápido, é reduzir os gastos da conta de água. No entanto, o fator econômico não pode prejudicar o fator técnico. Mas o que, de fato, seria o fator técnico? Definem como fator técnico como "vazão, rugosidade, resistências física e química às ações interna a externa, [...] manutenção, dentre outros". O fator técnico que mais interessa, no caso, é a química e manutenção (HELLER; PÁDUA, 2006, p. 684).

Ao longo da passagem da água da chuva até chegar à caixa d'água caixa própria de reutilização esta passa pelas calhas e podem se contaminar com substâncias prejudiciais à lavagem dos veículos. Com isso, após chegarem à caixa d'água respectiva, necessitam ser misturadas com produtos químicos<sup>9</sup> próprios para que estas impurezas sejam eliminadas. Esta seria, então, uma forma de reutilização da água.

No entanto, não se está levando em consideração que não se sabe, por apenas inspeção imprópria humana, a quantidade exata de produto a ser lançado na água a fim de deixá-la própria para seu fim de lavagem. Ademais, não se teria controle de em quanto em quanto tempo deve-se colocar tal produto na água, nem tampouco a quantidade exata.

Assim, pois, um problema a ser solucionado: como controlar a quantidade de produto exato para ser introduzido na água, bem como a hora certa? Com isto, é perceptível a vantagem em se introduzir os processos de automatização no reuso da água. Com a automação, o sistema passa a selecionar, exatamente, a quantidade de produto correto para se lançar na água, e para saber a hora certa em fazê-lo.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Um dos principais e mais conhecidos produtos químicos utilizados na purificação da água é o cloro.

Apenas com a reutilização da água, sem os aspectos de automatização, não é possível usufruir de todos os meios de reuso da água. O lava-rápido que utiliza apenas do reuso da água sem os aspectos da automatização, por exemplo, pode captar, apenas, as águas da chuva para utilizar posteriormente. Já com a automatização, o lava-rápido passa a reaproveitar, ainda, a água que escorre para os ralos. Esta água passa por um processo de purificação para ser reutilizada novamente e com eficiência para seu fim, sem danificar a pintura do veículo. Onde depois de feito esse processo a agua passa por teste diário de ph, que segundo normas da ABNT (2007) o percentual devera ficar entre 6 a 8, esse teste é realizado pelo operador do lava-jato através do medidor digital.

Além disso, Mierzwa e Hespanhol (2005) ressaltam que o ato de reutilização da água, principalmente no Estado de São Paulo, assume um papel de grande relevância, visto que este recurso está, cada vez mais, escasso. Os autores afirmam, ainda, que a "adoção de estratégias relacionadas ao reuso da água vem ganhando cada vez mais destaque entre os diversos setores que dependem desse recurso tão imprescindível". Um desses setores, sem sombra de dúvida, é o lavarápido (MIERZWA; HESPANHOL, 2005, p. 20).

No caso, o reuso da água também pode ser com fim não potável lavagem de carros. É o mais importante de todo o processo de reuso da água que os autores apontam é o seguinte:

Além disso, a prática em questão não é tão imediata como se imagina, já que a água de reuso deve apresentar características físicas, químicas e biológicas adequadas a cada uso. Deve-se considerar também que a concentração de determinados contaminantes aumenta à medida que se aplica o reuso. Se estes pontos não forem observados, [...] as atividades nas quais a água de reuso é aplicada são comprometidas (MIERZWA; HESPANHOL, 2005, p.21).

Mierzwa e Hespanhol (2005), como visto, apontaram a característica química como uma das quais é necessário para o fim ao qual a água reutilizada é dedicada.

A partir do momento que todo este controle de reutilização da água é automatizado, a empresa poderá se beneficiar muito mais dos benefícios do que se fizesse uso apenas do reuso em si. Bolzani (2004) destaca alguns benefícios da fusão dos dois procedimentos: reuso da água e automação.

Devido à crescente evolução dos dispositivos eletrônicos e ao custo final baixo, é inevitável a adoção de tais sistemas para o controle e gerenciamento de qualquer recurso ambiental nos próximos anos. Com a utilização de sensores, detectores e atuadores controlados por um mecanismo inteligente, é possível tornar mais eficiente o consumo dos recursos naturais e reaproveitá-los antes do descarte. (BOLZANI, 2004, p. 74).

Além disso, Bolzani (2004)<sup>10</sup> destaca a importância da fusão deste processo no que tange ao sistema de esgoto. Por fim, para se resumir todas as vantagens destacadas nesta etapa sobre automatização do processo de reutilização da água em lava-rápido, expõem-se algumas vantagens abaixo:

- 1) Redução de custos de contas de água paga pelos donos do lava-rápido em questão;
- Redução de custos do pagamento de esgoto;
- Facilitação do processo de reuso;
- 4) Com a automação, o gerenciamento do local, de modo geral, se tornará mais fácil, pois os proprietários não precisarão se preocupar tanto com o gasto de água e com o funcionamento do processo de reutilização;
- 5) Contribuir com o meio ambiente e estabelecer uma imagem de uma empresa sustentável.

Além disso, no Estado do Rio de Janeiro, de acordo com G1 (2011) e Adonaitv (2011), a lei 6.034/1 foi sancionada pelo governador Sérgio Cabral e publicada no diário oficial do Poder Executivo no dia 09/10/2011. Esta lei determina que todos os postos de combustíveis, bem como os lava-rápidos, empresas transportadoras e empresas de ônibus reaproveitem a água utilizada para lavar seus veículos. Estas empresas terão o prazo de 6 (seis) meses para se adaptarem à nova lei.

#### 3 METODOLOGIA

Para realização desse trabalho foi realizada uma abordagem qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p.48), "para ser definida como qualitativa, a pesquisa deve buscar as informações diretamente no ambiente natural", nesse caso, um centro

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Bolzani (2004, passim);

automotivo "Lava-rápido". Com esse tipo de abordagem é possível compreender melhor as ações desenvolvidas no ambiente habitual da pesquisa, as etapas definidas para esta pesquisa foram dados coletados através de observação de campo, notas de campo, observações das aulas e análise de documentos, como artigos e trabalhos acadêmicos, livros de especialistas sobre o tema estudado.

Este trabalho constitui um estudo sobre alguns aspectos sobre processo de automação e quais seus benefícios no processo da reutilização da água nos centros automotivos, mas conhecidos como "Lava-rápido". Com isso, será produzida uma perspectiva final sobre a relação de automação de processos com a reutilização da água com todos os seus benefícios.

Após toda a abordagem destes aspectos, o presente trabalho possui como principal meta o desenvolvimento de um projeto simples e eficaz no armazenamento, tratamento e reutilização da água aliado com um processo de automação eficiente em um centro de lavagem e esterilização de veículos automotivos a fim de ressaltar a necessidade da utilização do mesmo, bem como seus aspectos positivos em relação à sustentabilidade.

A empresa de lava-rápido apresentada nesse trabalho empresa já utiliza um sistema adaptado para a captação de água por meio pluvial (pela chuva); no entanto, o atual sistema da empresa não oferece tantas vantagens quanto o projeto de automação da reutilização da água.

Depois da apresentação do processo já utilizado pela empresa, o projeto que apresenta este trabalho, isto é, de automação do reuso da água será ressaltado e totalmente explanado para que não haja dúvidas quanto ao custo e benefício da viabilização deste projeto.

Todo o esquema da automação do reuso da água acompanhará um painel de controle de aviso. Este painel de controle do sistema de reuso água é implantado junto a este sistema com o objetivo de facilitar a inspeção do funcionamento deste. A fim de explicar melhor o funcionamento do painel de controle, juntamente ao sistema, é esclarecida a linguagem de programação e o esquema utilizado. Como o painel inspecionará o uso do sistema de modo geral, se faz imprescindível a explicar

como este processo acontece e qual linguagem de programação é utilizada.

#### 3.1 PAINEL DE CONTROLE

O que seria, de fato, o painel de controle? Qual sua utilidade e importância para a implantação do sistema sugerido na etapa anterior? Estas são algumas dúvidas que podem surgir quando a abstração de painel de controle é concretizada nos pensamentos. Este pode ser caracterizado como fator de irrefutável indispensabilidade para a implantação do sistema de reutilização de água no lavarápido em questão, ao passo que guiará a distribuição da água para cada uma das caixas d'água que esteja com níveis específicos de água dentro delas.

Ademais, a importância do painel de controle para controle de automação é muito importante, como ressaltam Turban, McLean e Wetherbe (2002, p.382), discursando sobre o painel de controle administrativo.

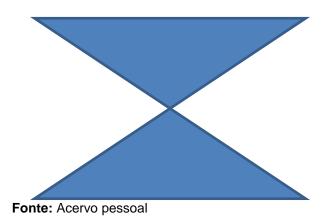
Em compêndio, o painel serve para fiscalizar e distribuir água para caixa d'água que esteja precisando no momento. Este também serve para ser fiscalizado pelos próprios funcionários da lava-rápido a fim de se certificarem do bom funcionamento do sistema e para ligar e desligar todo este sistema de reutilização da água (TURBAN; MCLEAN; WETHERBE, 2002, p. 382).

No painel é possível observar alguns itens que merecem atenção quando se pretende explicar o funcionamento de todo o processo do painel de controle. Estes itens consistem de muitos itens importantes, mas para que se entenda melhor toda a dinâmica que acontece, dar-se-á ênfase para quatro itens em especial que são os aspectos que fazem compreender melhor o esquema implantado. Estes quatro itens importante consistem de:

- a) eletroválvulas;
- b) sensores;
- c) indicadores de funcionamento (luzes); e
- d) botão liga/desliga.

No painel de controle que logo será destacado aqui, as eletroválvulas estarão representadas conforme representado na Figura 3 a seguir:

Figura 3: Eletroválvula



As eletroválvulas (Figura 3) serão responsáveis pelo controle de passagem de água pelo caminho em que esta estiver posicionada e funcionando. A eletroválvula, simplesmente, libera ou restringe, no caso, a passagem da água pelo seu ponto, ou seja, pelo ponto onde está localizada.

Os sensores serão representados conforme demonstrado na Figura 4 a seguir:

Figura 4: Sensor



Os sensores (Figura 4), no painel, serão representados por pequenas circunferências azuis posicionadas nas caixas d'água, de forma que suas colocações e posicionamentos sejam estabelecidos de forma a poder dividir a caixa d'água nos aspectos de nível baixo, médio e alto.

36

É preciso voltar a atenção também para os indicadores funcionamento demonstrado

na Figura 5, isto é, as luzes de indicação:

Figura 5: Indicadores de funcionamento



Fonte: Acervo pessoal

Também podem ser chamados de indicadores de acontecimento (Figura 5), estas pequenas luzes servirão para demonstrar um evento em andamento pelo painel de controle. Por exemplo, quando o nível da água estiver alto na caixa d'água de número 1, a luz (indicador de acontecimento/funcionamento) ao lado do sensor da caixa correspondente posicionado na parte mais superior desta estará acesa, ou, ainda, quando uma válvula está aberta ou não.

Supondo que o nível da água baixe para o nível médio, e apenas os sensores da parte médio e inferior da caixa de água presenciam a água dentro destas; a luz, que antes estava acesa ao lado do sensor indicador de nível alto, estará acesa, agora, nesta situação hipotética, ao lado do sensor de nível médio, indicando que a água está em nível médio.

O próximo item a ser mencionado são os botões de função do painel apresentados na Figura 6:

Figura 6: Botões de função do painel

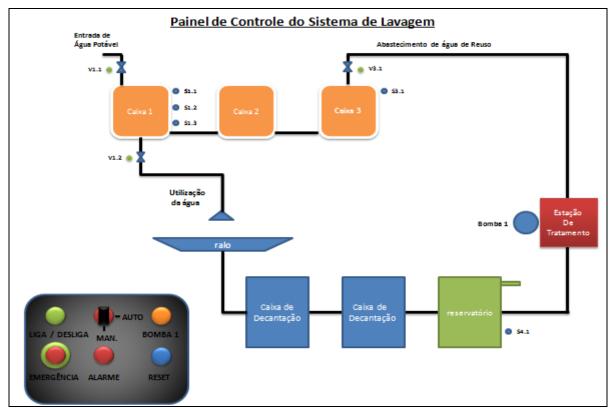


Fonte: http://www.aeroloja.com.br/

No painel de controle (Figura 6), o botão de liga/desliga do painel servirá para ligar e desligar todo o sistema de reutilização da água escorrida pelo ralo do galpão. Sendo assim, quando o sistema estiver desligado, a água escorrida pelo ralo vai direto para o esgoto. O botão de emergência desliga na hora. O botão reset reinicia todo o sistema. O botão alarme, como o próprio nome já sugere, aciona o alarme. O botão de manual e automático serve para, em algum caso de necessidade, realizar alguma atividade de modo manual; na imagem é possível observar que este botão na verdade é uma chave, a qual possibilidade mudar do modo automático para manual.

Com todos os elementos do painel elucidados, é possível mostrá-lo de forma que todos os elementos citados, de modo específico, sejam compreendidos através da análise de todo o painel como mostrado na Figura 7 abaixo:

Figura 7: Painel de controle



Fonte: Acervo pessoal

O painel de controle (Figura 7) será construído com base no esquema apresentado acima. No painel indicar-se-ão todos os processos pelos quais a água passará até que chegue à caixa d'água de reuso. Na verdade, a partir da passagem da água pela Estação de Tratamento de Água (ETA) é que o painel de controle terá eficiência em mostrar o que está acontecendo no sistema. A ETA, após cumprir com o seu papel de tornar a água reutilizável para lavagem de carros, caso analise que alguma caixa precise de água, esta bombeará a água tratada para a calha.

Após chegar à calha, a água escorrerá até a parte mais baixa desta, movida pela força gravitacional; em seguida escorrerá até as válvulas. A válvula correspondente à caixa d'água que precisa de água no momento estará aberta, ou seja, liberará a passagem da água.

Quando a caixa d'água já estiver cheia, a válvula se fecha e a ETA para de bombear água para a calha. No entanto, como é um lava-rápido, entende-se que a ETA trabalhará todo o tempo, pois o consumo de água neste local é grande.

## 3.2 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

A lógica de programação utilizada para estabelecer a base para que o sistema apresentado anteriormente funcione é à base da lógica ladder. Um sistema construído com a lógica Ladder "é constituído por um conjunto de sequências (rungs) que são executados sequencialmente pelo autómato" (FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO, 2011, p.1)<sup>11</sup>.

Para que a explicação do processo do sistema do lava-rápido seja explicada de forma mais fácil e menos enfadonha, será usado o algoritmo para explanação do mesmo.

Mas então, como funciona o sistema de reuso da água? Tudo começa pela Estação de Tratamento de Água. Após tratar a água e deixá-la reutilizável para a lavagem dos carros e caminhões, a sistema entrará em ação. Este funcionará da seguinte maneira, sequência de sensores ativos e inativos, isto é, o que se chama na informática de sensores verdadeiros e falsos, respectivamente.

Em cada uma das caixas d'água de reuso existem três sensores; um que indica o nível alto, outro o nível médio e outro o nível baixo. O propósito do reuso, no caso, é manter, sempre, todas as caixas cheias, logo, se uma caixa estiver em nível médio de água ou baixo, a ETA tem que bombear água para que a esta alimente a caixa de água.

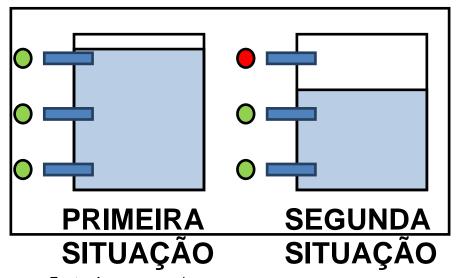
No entanto, muito embora a ETA bombeie a água para a calha, esta não manda diretamente para a caixa d'água específica, pois o cano e a calha consistem de uma só passagem.

O sistema reconhece a necessidade de abastecimento de uma das caixas d'água a partir de um comando enviado por uma das eletroválvulas, e não pelos próprios sensores presentes em cada caixa. Para que as eletroválvulas enviem o comando de necessidade de abastecimento ao sistema e este faça com que a ETA bombeie

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Disponível em: <a href="http://paginas.fe.up.pt/aiwww\_apel/files/anexoB-parte2.pdf">http://paginas.fe.up.pt/aiwww\_apel/files/anexoB-parte2.pdf</a>> Acesso em 06 jul. 2017.

água para a calha, é necessário que o sensor de nível alto de água esteja em condição de falso. A condição de falso do sensor de nível alto é caracterizada como o nível da água estar abaixo do da altura em que este sensor está. Abaixo é explanado por intermédio do esquema visual da Figura 8:

Figura 8: Esquema visual do funcionamento do sistema



Fonte: Acervo pessoal

Com o esquema acima (Figura 8), a explicação torna-se muito mais fácil. Na primeira situação, a caixa de água está cheia, e todos os sensores estão na condição de verdadeiro. Já na segunda situação o nível da água está abaixo do nível do primeiro sensor; como a proposta do sistema é de deixar as caixas d'água sempre abastecidas, de modo que nunca falte água, estando este sensor como no exemplo da segunda situação em condição de falso, um comando de necessidade de abastecimento será enviado à eletroválvula, e esta entrará em condição de falso. Ou seja, estando um dos sensores de um caixa d'água específica em condição de falso, a eletroválvula também fica na mesma condição e estabelece a necessidade de abastecimento ao sistema, que logo fará com que seja bombeada água da ETA até a calha.

Após isto, a água bombeada passará pela calha e cairá direto no cano que a levará até as eletroválvulas. A eletroválvula que mandou o sinal de necessidade de abastecimento da caixa d'água, isto é, a eletroválvula que estiver em condição de falso, correspondente a esta caixa estará aberta, fazendo com que a água possa

passar até chegar à caixa d'água. A caixa continuará a ser abastecida até que a água atinja o nível do primeiro sensor e este fique na condição de verdadeiro, Depois disso, a eletroválvula passa para a condição de verdadeiro e espera o tempo de 10 segundos para fechar a passagem de água para a caixa, pois no momento em que o nível da água atinge o primeiro sensor, ainda existe água sendo despejada na calha e água escorrendo pelo cano que transporta a mesma. Se a eletroválvula fecha exatamente no momento em que fica verdadeira, a água ainda existente na calha e no cano é desperdiçada.

Para melhor explanação, o esquema de fechamento e abertura da eletroválvula que foi explanado será demonstrado na Figura 9:

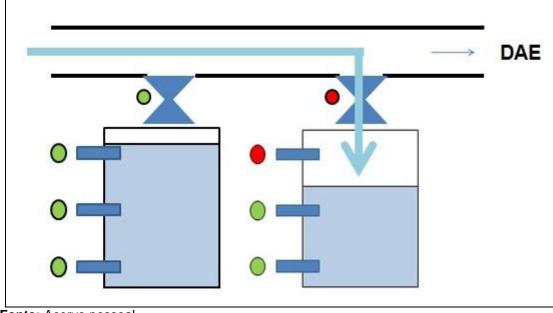


Figura 9: Esquema da eletroválvula

Fonte: Acervo pessoal

No esquema hipotético explicativo da Figura 9 acima, fica mais fácil entender toda a situação da eletroválvula, isto é, o esquema. No esquema, um dos sensores da caixa d'água fica em condição de falso; com isso, a condição da eletroválvula passa para falso também, visto que sua condição depende das condições dos sensores da cada caixa. Após passar para condição de falso, a ETA bombeia água para calha para que a água escorra até a caixa. A água escorrida passará pelo cano onde se encontram as eletroválvulas. Sendo assim, como a eletroválvula em condição de falso fica aberta, a água que escorre pelo cano destas válvulas, cairá na caixa por

intermédio da abertura destas.

Resumindo, de forma lógica e utilizando-se da explanação de algoritmo, é possível aduzir o esquema da seguinte maneira:

- a) receber a água pelo ralo;
- b) tratar a água na Estação de Tratamento de Água;
- c) condição:
  - I) se sensor = falso, então:
  - II) eletroválvula = falso;
- d) se eletroválvula = falso, então:
  - I) abrir eletroválvula;
  - II) bombear água para calha;
- e) senão:
  - I) parar bombeamento de água;
  - II) esperar 10 segundos;
  - III) fechar eletroválvula.

Toda esta estrutura está dentro de um laço de repetição, ou seja, sempre que estiver ligado o sistema, o ciclo será constante.

### 4 CONCLUSÃO

#### 4.1 SISTEMA A SER IMPLANTADO NA EMPRESA

O presente trabalho possui como principal meta o desenvolvimento de um projeto simples e eficaz no armazenamento, tratamento e reutilização da água em um centro de lavagem e esterilização de veículos automotivos a fim de ressaltar a necessidade da utilização do mesmo, bem como seus aspectos positivos em relação à sustentabilidade.

O projeto foi desenvolvido a partir da aplicação dos conceitos dos controladores lógicos programáveis visando principalmente à estrutura ladder como base para a implementação deste, como pode ser visualizado na Figura 10:

CX1

CX2

CX3

ETA

Figura 10: Projeto de automação para reuso da água

Fonte: Acervo pessoal

O princípio do projeto de automação para reuso da água se inicia com a captação das águas pluviais feita por uma calha estrategicamente posicionada próxima aos

locais onde as chuvas costumam se concentrar no ambiente afim. A partir dessa entrada, o sistema entra em funcionamento com o início prévio do armazenamento da mesma. Até agora se evidencia a captação da água da chuva, que será mantida no esquema de reuso da água do lava-rápido, ou seja, além da reutilização da água utilizada para lavar os carros no lava-rápido, o sistema tem a versatilidade de manter o esquema de reuso da água da chuva.

Esta água, com a qual os funcionários lavam os carros e caminhões, escorre pelo ralo localizado em lugares estratégicos e em depressões através das quais a água escorra de modo mais eficiente. Depois disso, a água é passada, em grande volume, para um pequeno reservatório o qual é utilizado para separação de líquidos imiscíveis, denominado separador de água e óleo.

O ralo em questão leva, igualmente, a água derivada das lavagens dos veículos, onde a mistura de outras substâncias, principalmente graxas e outros derivados do óleo, são facilmente visíveis, sendo este o motivo pelo qual o mesmo a escoa ao separador. Este, por meio de câmaras pré-estabelecidas faz a separação entre o líquido com maior e menor densidade, procurando manter sempre uma igualdade no armazenamento das mesmas para que não haja transgressão de uma substância a outra.

A Figura 11 exibe um exemplo de separador de água e óleo com o princípio da utilização de compartimentos segmentados:

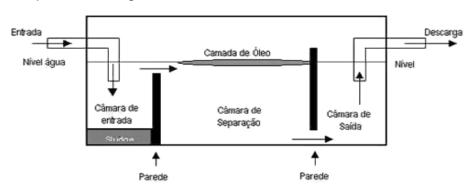


Figura 11: Separador de água e óleo

Fonte: http://www.snatural.com.br/Separadores-Agua-oleo.html

A partir da saída do separador (Figura 11), encontra-se uma pequena divisão dentro do tubo de transporte onde será feito o escoamento dos líquidos. Pela eletroválvula de escape, as substâncias imiscíveis na água são retiradas para evitar uma nova contaminação. Essas são descartadas em uma tubulação paralela onde poderá ter conexão direta com a rede de esgotos, ou ainda, poderão ser aproveitadas como resíduo industrial para outras indústrias. Com esta última medida, impede-se a poluição das águas turvas por produtos não biodegradáveis.

No mesmo tubo encontra-se a eletroválvula de alimentação, sendo responsável por guiar a água oriunda do separador ao reservatório de armazenamento, controlando o fluxo da mesma. Ainda sobre a divisão do canal, há a possibilidade da eletroválvula de escape ser utilizada novamente quando o acúmulo de água no mesmo atingir o limite estabelecido por sensores previamente instalados neste. Assim sendo, evita-se a sobrecarga do sistema que poderia causar danos irreparáveis ao mesmo, tendo como única saída a sua substituição.

Depois de passar pelo separador de água e óleo, a água vai para a Estação de Tratamento de Água (ETA). Os sistemas de tratamentos são utilizados na limpeza de certas substâncias para que essas voltem a ser "puras". Os produtos químicos e materiais utilizados em sua esterilização são selecionados de acordo com a substância a ser filtrada, para que não haja problemas no resultado final.

Assim começa o processo de avaliar, os aspectos técnicos da Estação de Tratamento de Água (ETA): esta estação tem a finalidade de tratar a água para que esta se torne, novamente, utilizável para o fim específico de algo, no caso, de lavagem dos carros. Esta funciona da seguinte maneira: a água que já foi separada do óleo e da areia vai passar por um misturador hidráulico onde será misturada com certa dosagem de produtos químicos específicos imprescindíveis para o processo de floculação.

Depois de adicionado o produto químico na água levada para a Estação de Tratamento de Água (ETA), a água será direcionada para a câmara de floculação, onde o próprio floculador se incumbirá em provocar uma grande agitação e, por intermédio disto, formar flocos (os resíduos, isto é, a parte sólida). Depois de formar

estes flocos, a água com estes será encaminhada, por meio da gravidade, para o decantador no qual o desprendimento destes flocos acontecerá.

Em seguida, a água, que já está sem os flocos, passará por um tipo de filtro o qual tem como finalidade reter os resíduos ainda possivelmente existentes na água. Após tudo isto, o trabalho da ETA de tornar a água reutilizável está feito, e esta água já pode ser encaminhada para uma das caixas d'água de reutilização no lava-rápido.

O próximo passo é o preenchimento do reservatório onde os sensores determinaram os níveis mínimo, médio e máximo, para que se possa controlar o armazenamento da água ou a expulsão da mesma. O sistema deve ser desenvolvido de forma que os sensores só liberem a passagem da mesma para outro procedimento quando a reserva estiver com o nível médio registrado em seus transmissores, assim, evitando a possível falta da mesma nos processos que virão a seguir.

Após a verificação dos sensores, e estando de acordo com o nível médio estabelecido, a água é transportada a uma bomba de sucção que será responsável por levá-la até a calha, onde, como visto anteriormente, terá caminho até chegar à caixa d'água de reutilização da água.

A partir da estação de tratamento, a água irá a suas etapas finais, onde estão localizadas as eletroválvulas controladoras de fluxo e as caixas d'água, sendo estas referentes à água de reuso e a do sistema de abastecimento próprio. A mesma, ao ser armazenada, é contabilizado seu volume por sensores iguais aos do reservatório, porém com algumas diferenças em sua programação. Os mesmos devem enviar um aviso ao software de controle quando caixa de reuso estiver vazia, para que assim possa ser utilizada a de abastecimento.

Com esse princípio, evitam-se problemas como o lançamento da água do abastecimento no momento em que a água de reuso ainda estiver sendo utilizada, podendo ocasionar um possível desperdício de ambas. O controle é feito pelas eletroválvulas controladoras de fluxo, onde a que dá passagem à caixa d'água de abastecimento só é aberta quando a de reutilização está parcialmente ou totalmente vazia para que não ocorra o imprevisto citado anteriormente. Atinando-se fatores de

47

bombeamento de água para as caixas d'água de reuso, para que o projeto não se encareça, a água tratada pela ETA será transmitida para a calha onde a água da chuva é captada. Com isso, não há com o que se preocupar no que diz respeito ao funcionamento deste sistema de encaminhamento de água, visto que já é utilizado pela empresa e nunca apresentou nenhum tipo de problema.

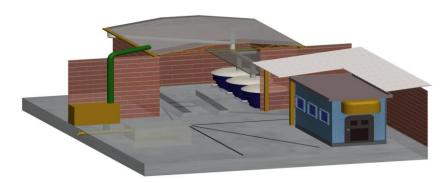
Assim sendo, o projeto finaliza-se com a verificação das condições locais e o levantamento do custo para sua implantação.

#### 4.2 MAQUETE

Para melhor exemplificação do esquema a ser implantado na empresa de lavarápido, ilustraremos através de uma maquete (Figura 12) a fim de haja melhor perspectiva em relação a todo o sistema. A maquete tem, como base, as disposições e arranjos físicos do local em questão, ou seja, a maquete é feita baseada na planta do local.

Levando esta premissa em consideração e atinando o esquema virtual deste arranjo físico, isto é, o esquema exemplificado abaixo, torna-se fácil a compreensão do sistema.

Figura 12: Esquema da maquete



Fonte: Acervo pessoal

## 4.3 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

A implantação do sistema de reutilização de água implicará custos. Estes custos consistem nos materiais que serão utilizados, bem como na mão-de-obra necessária para implantação do sistema em questão. Ao se fazer uma análise sobre todos os requisitos necessários para o projeto de reuso da água, foi possível notar a presença dos seguintes itens:

- a) Sensor de nível para líquidos: 10 sensores que custam R\$ 38,00 cada;
- b) fonte de alimentação: 1 fonte de alimentação que custa R\$ 200,00;
- c) alarme: 1 alarme no valor de R\$ 30,00;
- d) botão de emergência: 1 botão de emergência no valor de R\$ 12,00;
- e) ETA 800l/h: 1 Estação de Tratamento de água no valor de R\$ 24.000,00;
- f) chave seccionadora: 1 chave seccionadora, no valor de R\$ 45,00;
- g) fios: fios para instalação de todo sistema elétrico que saem por R\$ 69,00;
- h) botão do tipo pulsador: 4 botões no valor de R\$ 11,00 cada;
- i) transformador: 1 transformador no valor de R\$ 80,00;
- j) contatora de 24V: 2 no valor de R\$ 70,00;
- k) temporizador: 1 temporizador no valor de R\$ 42,00;
- I) disjuntor: 2 disjuntores no valor de R\$ 38,00 cada;
- m) led verde: 10 leds verdes no valor de R\$ 1,80 cada;
- n) led azul: 10 leds azuis no valor de R\$ 1,80 cada;
- o) resistores; 20 resistores no valor de R\$ 0,05 cada;
- p) válvula: 7 válvulas de R\$ 45,00 cada;
- q) tubulação: toda a tubulação sairá por R\$ 340,00;
- r) CLP Atos: sai por R\$ 3.000,00
- s) teste medidor de PH digital 58,00

**Tabela 1:** Gastos para implantação do projeto.

Descrição				Valor unitário	Quantidade	Valor final
Sensor líquidos	de	nível	para	R\$ 38,00	10	R\$ 380,00
Fonte de	Alime	entação		R\$ 200,00	1	R\$ 200,00

Alarme	R\$ 30,00	1	R\$ 30,00
Botão de emergência	R\$ 12,00	1	R\$ 12,00
ETA 800L/h	R\$ 24.000,00	1	R\$ 24.000,00
Chave seccionadora	R\$ 45,00	1	R\$ 45,00
Fio	R\$ 69,00	1	R\$ 69,00
Botão do tipo pulsador	R\$ 11,00	4	R\$ 44,00
Transformador	R\$ 80,00	1	R\$ 80,00
Contatora de 24V	R\$ 70,00	2	R\$ 140,00
Temporizador	R\$ 42,00	1	R\$ 42,00
Disjuntor	R\$ 38,00	2	R\$ 76,00
Led	R\$ 1,80	10	R\$ 18,00
Led	R\$ 1,80	10	R\$ 18,00
Resistores	R\$ 0,05	20	R\$ 1,00
Válvula	R\$ 45,0	7	R\$ 315,00
Tubulação	-	-	R\$ 340,00
CLP - Atos	R\$ 3.000,00	1	R\$ 3.000,00
Teste de PH	R\$ 58,00	1	R\$ 58,00
Total de gastos	-	-	R\$ 28.868,00

Fonte: Síntese de todos os preços

Na tabela 1 todos os itens são colocados de forma a facilitara visualização da quantidade de cada produto, bem como o preço unitário de cada um deles e o preço total sobre tudo o que será comprado no que diz respeito à quantidade necessária para a implantação da automação da reutilização da água no lava-rápido.

O valor total dos materiais foi de R\$ 28.868,00. Contando com a mão-de-obra para implantação de todo este processo, pode-se considerar que o investimento será de R\$ 31.500,00 sob uma perspectiva de um cenário pessimista. Sendo assim, é muito difícil que este valor ultrapasse o estipulado aqui com a mão-de-obra.

#### 4.4 LUCRO E TEMPO DE RETORNO

Antes de tudo, se faz compreender necessário que se estabeleça uma relação de entendimento sobre o que seria tempo de retorno de investimento. Rosa (2007, p.71) diz que traçar o tempo de retorno de investimento é saber "o tempo necessário para que o empreendedor recupere o que investiu". Ou seja, no caso, é saber em quanto tempo os proprietários do lava-rápido vão conseguir retornar com o dinheiro que investiram a partir do lucro que começarão a ter com a implantação do projeto de automação do processo de reutilização da água em lava-rápido.

A ETA consegue economizar até 90% da água que passa por ela, segundo informações fornecidas pelo fabricante. No entanto, considerando uma pequena margem de erro, para fins de elaboração do tempo de retorno de investimento, bem como para qualquer cálculo neste trabalho, considera-se que a ETA economiza 85% da água.

Com isto, estima-se que o tempo de retorno de investimento da implantação deste sistema de reuso da água em lava-rápido, que vai custar R\$ 32.000,00 (com margem de erro), considerando apenas o valor gasto com abastecimento de água sendo R\$ 1.000,00 mensal em média com baixa produtividade, o tempo gasto para o retorno do valor gasto seria de aproximadamente 2 anos e 8 meses.

# 4.5 POSSÍVEIS INDAGAÇÕES QUANTO À EFICIÊNCIA E PLENO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DO REUSO DA ÁGUA

Muito embora ao longo do trabalho muitas dúvidas tenham sido sanadas quanto às disposições da implantação do sistema de automação do reuso da água, algumas indagações podem ser levantadas no que tange à eficiência do pleno funcionamento de todo o esquema montado. Sendo assim, para que não haja dúvidas em relação à eficácia do projeto, algumas das possíveis perguntas são listadas abaixo:

a) O que pode acontecer se o ralo entupir?

Resposta: A lavagem deve ser parada para a limpeza do ralo.

b) O que pode acontecer se a calha ou o cano que leva a água às eletroválvulas entupir?

Resposta: se a calha entupir terá que ser feita a limpeza da mesma sem parar o processo. No caso do encanamento após a estação de tratamento à eletroválvula, não se terá o problema de entupir, pois a água já estará tratada.

c) E se acabar a energia no local?

Resposta: todo o processo vai parar ao passo que todos os outros equipamentos dependem de energia elétrica.

d) E se a ETA parar de funcionar, aonde a água vai?

Resposta: Existe um ladrão no reservatório de água a ser tratada, que mandará o excesso para a rede de esgoto.

e) O que acontece se um dos sensores ou uma das eletroválvulas falharem ou queimarem?

Resposta: O CLP vai acusar com um alarme e uma troca deve ser feita caso o mesmo apresente defeito.

f) Caso o painel queime, o sistema pode ser prejudicado?

Resposta: Caso for o supervisório não, pois o sistema é independente do painel e se for algum painel de comando, o sistema para.

Estas são as possíveis indagações a serem relevadas quando se fala da viabilidade do projeto, bem como nas falhas e eventuais imprevistos a serem evitados para o cumprimento de todas as exigências e padrões de perfeito funcionamento, a fim de garantir maior lucratividade para os proprietários da empresa de lava-rápido em questão.

# **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho acadêmico, torna-se evidente, os principais aspectos dos diversos métodos criados para o desenvolvimento de procedimentos de reutilização, tendo como foco principal a água, que auxiliados por técnicas de automação, produzem um aprimoramento eficiente e eficaz no que diz respeito à sustentabilidade. A partir da abordagem de suas características específicas, foi possível elaborar um projeto de reuso desta em um centro de lavagem e esterilização de veículos automotivos, com o intuito de garantir um aproveitamento significativo da mesma neste.

Com base no tema selecionado, a reutilização da água nos centros de lavagens e esterilização de automóveis pode desempenhar um papel econômico sócio-ambiental, que no contexto atual, torna-se importante, pois os recursos naturais, assim como a mesma, estão se tornando cada vez mais escassos pela ação do homem. Como ressaltam Salazar e Benedicto (2004, p.193) "com o transcorrer do tempo, a exploração de recursos naturais diminui conforme eles vão se esgotando até sua completa exaustão". No caso, a implantação desse projeto trará vantagens no que tange à preservação ambiental do recurso natural em questão.

Ademais, a partir do esclarecimento de seus assuntos vitalícios, conseguiu-se ressaltar a importância do desenvolvimento do projeto de reuso da água, levando em consideração os aspectos do local selecionado, bem como o tipo de sistema automatizado a ser utilizado. Em relação ao conteúdo proposto, alcançou-se a identificação das melhores ferramentas e procedimentos para que a concepção elaborada pudesse ser concretizada a partir das características apresentadas e do custo para sua viabilização, segundo um embasamento teórico pré-definido.

Levando em consideração a introdução dos processos citados ao longo do desenvolvimento dos capítulos, o trabalho atual teve o alcance de seu principal intuito, que consistia em viabilizar a implantação dos processos de reutilização da água em um centro de lavagem e esterilização de automóveis específicos, tal qual atendeu aos quesitos que foram identificados em toda pesquisa. Com a implantação

do sistema apresentado, a empresa afim poderá economizar grande parte de seu capital, que seria pago em impostos sobre a utilização da água, pois o mesmo consiste na reutilização deste recurso.

No que diz respeito ao âmbito social, o trabalho elaborado contribui de forma clara para a preservação da água, além de incitar outras empresas a transformarem a automação em processos sustentáveis garantindo a integridade desta. Ainda assim, é fato que os procedimentos para a automatização dos seguimentos de determinada organização, façam desta mais produtiva, além de mais eficiente e eficaz. Sendo assim, com a implantação desse projeto citado no trabalho, a beneficiada poderá suprir suas necessidades, além de contribuir para a preservação dos recursos naturais.

O trabalho alcançou todas as suas expectativas no que diz respeito à prova das hipóteses e objetivos, bem como da abordagem das similaridades e conjunturas das justificativas sob suas três perspectivas: social, científica e pessoal.

Quanto ao aprendizado propiciado por este assunto, podem-se absorver informações que ajudarão a sanar dúvidas a respeito da importância de se automatizar processos de reutilização com o intuito de visar à sustentabilidade em um contexto contemporâneo. Por fim, sugere-se que, com o presente trabalho, os procedimentos abordados sejam considerados em pesquisas semelhantes, e que não seja considerado algo conclusivo podendo estar sujeito a modificações e aprimoramentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADONAITV. **Nova lei determina que postos e lava-rápidos reaproveitem água**. 2011. Disponível em: <a href="http://www.adonaitv.com.br/-a-emissora/2196-nova-lei-obriga-postos-de-combustiveis-a-reaproveitar-agua.html">http://www.adonaitv.com.br/-a-emissora/2196-nova-lei-obriga-postos-de-combustiveis-a-reaproveitar-agua.html</a>). Acesso em: 5 jun. 2017.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em Educação:** fundamentos, métodos e técnicas. In: Investigação qualitativa em educação. Portugal: Porto Editora, 1994.

BOLZANI, Caio Augustus M. **Residências inteligentes:** um curso de domótica. 1. ed. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2004.

CALLENBACH, Ernest. **Ecologia:** Um guia de bolso. 2. ed. Peirópolis Uberaba, MG: Petrópolis, 2001.

CUTOLO, Silvana Audrá. **Reúso de águas residuárias e saúde pública**. São Paulo: Annablume, Fapesp, 2009.

ENDERLEIN, Rolf. **Microeletrônica:** Uma introdução ao universo dos Microchips, seu funcionamento, fabricação e aplicação. Tradução por Eduardo de Campos Valadares. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994.

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO. **Programação em Ladder**. 2011. Disponível em: <a href="http://paginas.fe.up.pt/aiwww\_apel/files/anexoB-parte2.pdf">http://paginas.fe.up.pt/aiwww\_apel/files/anexoB-parte2.pdf</a>> Acesso em: 5 jun. 2017.

FORBELLONA, André Luiz Villar; EBERSPÄCHER, Henri Frederico. **Lógica de programação:** A construção de algoritmos e Estrutura de Dados. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000.

FULGENCIO, Paulo Cesar. **Glossário Vade Mecum:** Administração pública, ciências contábeis, direito, economia, meio ambiente: 14.000 termos e definições. 1. ed. Rio de Janeiro: Mauad X, 2007.

GARCIA, Anita Lopes Guto. **Introdução à programação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

HAYKIN, Simon S. **Redes Neurais:** Princípios e práticas. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 1999.

HELLER, L.; PÁDUA, Valter Lúcio. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte, MG: Editora UFMG, 2006.

LA ROVERE, Emilio Lebre. **Manual de auditoria ambiental de estações de tratamento de esgotos**. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2002.

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos. **Reuso da água**. Barueri, SP: Manole, 2003.

MARIANO, Sílvio José Pinto Simões; GASPAR, Pedro Miguel F. D. Oliveira. **Automação industrial**. s.d. Disponível em: <a href="http://pt.scribd.com/doc/54944014/Automacao-Industrial-MarianoSJPS">http://pt.scribd.com/doc/54944014/Automacao-Industrial-MarianoSJPS</a> Acesso em 5 jun. 2017.

MARQUES, José Alves. **Automatização de processos**. 2007, Disponível em: <a href="http://www.link.pt/upl/%7Bd6dfd44a-3c8a-43ec-9276-9a1bb4baa4f9%7D.pdf">http://www.link.pt/upl/%7Bd6dfd44a-3c8a-43ec-9276-9a1bb4baa4f9%7D.pdf</a> Acesso em: 5 jun. 2017.

MIERZWA, José Carlos; HESPANHOL, Ivanildo. Água na indústria: uso racional e reuso. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2005.

MOTTA, Fernando C. P. **Introdução à organização burocrática**. 2. ed. São Paulo, SP: Pioneira Thomson Learning, 2004.

NANI, Everton Luiz. **Meio ambiente e reciclagem:** Um caminho a ser seguido. 1. ed. Curitiba, PR: Juruá, 2007.

TRAGTENBERG, Maurício. **Burocracia e ideologia**. 2. ed. São Paulo, SP. Editora UNESP, 1998.

TURBAN, E.; MCLEAN, E.; WETHERBE, J. Information Technology for management: Transforming business in the digital economy. 3th. ed. New York: John Wiley & Sons. Inc, 2002.

SALAZAR, José Nicolás Albuja; BENEDICTO, Gideon Carvalho. **Contabilidade Financeira.** 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.