



ESCOLA E FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI ANCHIETA

Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica Industrial

Automação e Controle de um sistema de tratamento de água utilizando IOT

Daniel Alves Martins
Daniel da Silva Paula
Edson Ribeiro dos Santos
Luis Ronaldo Arouche Matos

**SÃO PAULO
2021**

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA UTILIZANDO IOT

Monografia apresentada à Faculdade SENAI
Anchieta como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Tecnólogo em Eletrônica
Industrial.

Daniel Alves Martins
Daniel da Silva Paula
Edson Ribeiro dos Santos
Luis Ronaldo Arouche Matos

Prof. Orientador:

Ivo Lima de Souza

São Paulo

2021

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo da publicação no
Serviço de Biblioteca e de Documentação da
Escola e Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta

Ribeiro, Edson.

<Tecnólogo em Automação Industrial> / <Edson Ribeiro dos Santos>; orientador <Ivo Lima de Souza>. -- São Paulo, <2021>.

<50> p.

Monografia (Graduação – Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial) – Escola e Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta.

1. palavra-chave1 2. palavra-chave2 3. palavra-chave3 4.
palavra-chave4 5. palavra-chave5 I. Título.

<CÓDIGO DE CATALOGAÇÃO DA BIBLIOTECA>

FOLHA DE APROVAÇÃO

Daniel Alves Martins

Daniel da Silva Paula

Edson Ribeiro dos Santos

Luis Ronaldo Arouche Matos

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA UTILIZANDO IOT

Monografia apresentada à Escola e Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta
como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em
Eletrônica Industrial.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ricardo Arroio

Instituição Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta **Assinatura** _____

Prof. Erineu Claudemir Bellini

Instituição Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta **Assinatura** _____

Prof. Fernando Simplicio de Sousa

Instituição Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta **Assinatura** _____

Prof. Luis Canno

Instituição Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta **Assinatura** _____

Monografia defendida e aprovada em: 07/12/2021

Dedico este trabalho aos meus colegas de curso, que assim como eu encerram uma difícil etapa da vida acadêmica. Dedico este trabalho a todos do curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial da Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta, corpo docente e discente, a quem fico lisonjeado por dele ter feito parte. Aos nossos familiares.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Orientador Ivo Lima de Souza, pelo apoio, colaboração e dedicação empenhada e ao Prof. Ricardo Arroio pela dedicação e empenho nas avaliações e dicas em todo processo de implementação seja software ou hardware durante todo processo.

.

RESUMO

O trabalho de Automação e Controle de um sistema de tratamento de água consiste no aproveitamento de água que é uma preocupação mundial devido a escassez desse bem primordial para a vida, o que resulta em uma busca constante por programas de conservação da água e do uso de fontes alternativas para consumo humano, dentre elas o aproveitamento de água da chuva que é uma atitude que precisa ser estimulada em face ao cenário de escassez cada vez mais crescente em que vivemos e dentre essas atitudes temos a redução do desperdício, a implantação de sistemas de saneamento eficientes, o aproveitamento e o reaproveitamento de fontes alternativas de água. Alinhado com estas necessidades este trabalho tem como objetivo propor um sistema que possibilite o reaproveitamento da água, automação eficiente e de baixo custo com a utilização de hardwares e softwares livres. Seguindo estes princípios foi montada um protótipo experimental com os processos de monitoramento, mas respeitando as peculiaridades de cada fonte, o projeto de automação contemplou componentes como sensores, válvulas, controladores necessários para a operação experimental e software de supervisão. O protótipo foi montado, colocada em operação e todas as simulações obtiveram os resultados esperados.

Palavras-chave: reaproveitamento de água

ABSTRACT

The work of Automation and Control of a water treatment system consists in the use of water that is a worldwide concern due to the scarcity of this primordial good for life, which results in a constant search for water conservation programs and the use of alternative sources for human consumption, among them the use of rainwater which is an attitude that needs to be stimulated in the face of the scenario of increasing scarcity in which we live and among these attitudes we have the reduction of waste, the implementation of efficient sanitation systems, the use and reuse of alternative sources of water. Aligned with these needs this work aims to propose a system that allows the reuse of water, efficient automation and low cost with the use of free hardware and software. Following these principles was assembled an experimental prototype with the monitoring processes, but respecting the peculiarities of each source, the automation project contemplated components such as sensors, valves, controllers needed for experimental operation and supervision software. The prototype was assembled, put into operation and all simulations obtained the expected results.

Key-words: reuse of water

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Controladora NCE da Johnson.....	16
Figura 2 – Tela de configuração da controladora	17
Figura 3 – Tela de configuração da controladora	18
Figura 4 – Arduino	19
Figura 5 – Código Arduino.....	20
Figura 6 – Código Arduino.....	21
Figura 7 – Código Arduino.....	22
Figura 8 – Código Arduino.....	23
Figura 9 - Configuração arduino	24
Figura 10 - Configuração arduino	24
Figura 11 - Configuração arduino	24
Figura 12 - Configuração arduino	24
Figura 13 - Configuração Metasys SCT	28
Figura 14 - Configuração Metasys LCT	28
Figura 15 - Configuração Metasys VMD	29
Figura 16 - Configuração Metasys UI	30
Figura 17 - Configuração Power BI	30
Figura 18 - Fluxo de comunicação do projeto	32
Figura 19 - Arduino	33
Figura 20 – Sensor ultrassônico	33
Figura 21 –Tanque 1	33
Figura 22 - Eletrobomba.....	34
Figura 23 – Sensor de PH	34
Figura 24 – Válvula solenóide.....	35
Figura 25 – Switch de comunicação.....	35
Figura 26 – Sistema de comunicação e as atividades do projeto.	36
Figura 27 – Atividades entregáveis itens e nível	36
Figura 28 - Tela de configurações da conroladora	37
Figura 29 - Tela de configurações da conroladora	37
Figura 30 - Protótipo	38
Figura 31 – Montagem do protótipo.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Materiais e descrições	31	Erro! Indicador não definido.
Tabela 2 – Cronograma de planejamento	40	
Tabela 3 – Matriz de responsabilidades	41	
Tabela 4 – Diagrama PERT	42	
Tabela 5 – PICH	44	
Tabela 6 – FMEA de projeto	45	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	111
1.1. OBJETIVO	13
1.2. ESTADO DA ARTE	14
2. DESENVOLVIMENTO	16
2.1. MATERIAIS E MÉTODOS.....	331
2.1.2.1. Preparação da Infra-estrutura.....	39
2.1.2.2. Métodos de Análise	39
2.1.2.3. Cenários de Teste e Resultados Esperados	39
2.2. CRONOGRAMA.....	40
2.3. RESULTADOS OBTIDOS.....	40
3. CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Para introduzir o aproveitamento de água de chuva nos sistemas hidráulicos prediais são necessários uma série de elementos fundamentais que possibilitem a captação, o transporte, o tratamento, o armazenamento e o aproveitamento da água captada das superfícies impermeáveis (OLIVEIRA et al, 2007). Segundo Fewkes (1999) apud Oliveira et al (2007), p. 20, os sistemas de aproveitamento de água de chuva podem ser implantados nos sistemas hidráulicos prediais por meio de soluções tecnicamente simples (...). Para regiões com períodos chuvosos frequentes e bem distribuídos durante todo o ano, esse sistema é amplamente viável. Para a implementação de um é necessário conhecer a distribuição do consumo da água que varia de acordo com a topologia da edificação, a especificidade dos sistemas hidráulicos e os usuários (SAUTCHUK et al., 2005). Da mesma forma, para se determinar um sistema para aproveitamento de água de chuva é importante o conhecimento da demanda, a fim de que o sistema possa ser corretamente dimensionado e atender às necessidades dos usuários. Segundo Tomaz (2000) apud May (2009) o uso da água em áreas urbanas está subdividido em três categorias: residencial, comercial e público. Destes, o consumo residencial (residências unifamiliares e edifícios multifamiliares) compõe mais da metade do consumo total de água nas áreas urbanas. De acordo com Rodrigues (2005) apud May (2009), o consumo de água residencial na região metropolitana de São Paulo, incluindo pequenas indústrias, corresponde a 84,4% do total. Ainda, tratando-se do uso residencial, os maiores consumos no Brasil destinam-se à bacia sanitária, ao chuveiro e a pia de cozinha.

O aproveitamento de água de chuva é composto por um sistema relativamente simples que se caracteriza pela coleta de água das áreas impermeáveis, geralmente de coberturas, seu transporte e armazenamento. Este armazenamento pode ser feito através de uma cisterna no piso ou diretamente na caixa d'água elevada. Usualmente a cisterna é utilizada quando há a necessidade de armazenamento de um volume muito grande de água ou quando não há altura suficiente da cobertura para a coleta direta das calhas até o reservatório. Da cisterna a água pode ser conduzida até um reservatório superior através de bombeamento ou diretamente para os pontos de utilização empregando um pressurizador (geralmente quando a água é utilizada apenas para torneiras de jardim). A caixa d'água elevada é utilizada sem o apoio de uma cisterna quando

é possível fazer a coleta direta das calhas até o reservatório e a estrutura está dimensionada para suportar a carga gerada pelo volume d'água, nesse processo, no processo devemos adotar alguns controles como nível da água nos reservatórios e tratamento da acidez. Na figura 1 temos a demonstração de captação de água de um lago ou rio, na parte central de um poço artesiano e na imagem da direita captação de água da chuva. O processo de captação de água, independente de sua origem, poços artesianos, rio ou chuva em sua grande maioria não possui uma automação básica quanto a acidez da água, temperatura e nível mínimo e máximo nos reservatórios.

1.1. Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um sistema onde podemos captar água de diversas maneiras tendo um monitoramento do PH e do nível da água utilizando sensores e controles e além de automatizar o processo de captação e tratamento de água também monitorar todo processo remoto afim de otimizar o uso consciente do recurso natural.

Para que tenhamos sucesso no objetivo geral precisamos alcançar alguns objetivos específicos:

- Demonstrar vantagens de utilizar a automação no controle de captação e monitoramento da água;
- Identificar os componentes necessários para os controles.
- Fazer simulações e mapear os dados Desenvolvimento do projeto de automação industrial,
- Especificação de equipamentos,
- Elaboração do sistema de automação, programação de dispositivos, levantamento dos custos e viabilidade do projeto,
- Elaboração do Relatório Final.

Vantagens de reutilização da água pluvial

- Reduz o consumo de água da rede pública e o custo de fornecimento da mesma;
- Evita o consumo de água potável onde o uso não é imprescindível, como na descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de pisos, etc.;
- Os investimentos são de baixo custo e a obra é rápida;
- manutenção E operação mínimas para adotar a captação de água pluvial;
- O retorno do investimento ocorre a partir de dois anos e meio;
- Ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que seria drenada para galerias e rios;
- Encoraja a conservação da água, a autossuficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais das cidades.

Podemos captar água de diversas maneiras e nem sempre temos um monitoramento do PH, do nível e da temperatura da água, mas através da automação, utilizando sensores e controles tudo isso é possível.

1.2. Estado da Arte

Foram realizadas pesquisas para verificar estruturas existentes com vários tipos de projetos de reaproveitamento de água para basearmos em nosso projeto conforme apresentado abaixo.

Pesquisas de patentes

(22) Data do Depósito: 22/04/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 03/11/2020

(21) BR 102019008118-0 A2

(54) Título: SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTE PARA VIABILIZAÇÃO DA RECIRCULAÇÃO E/OU REUSO DE ÁGUA

(51) Int. Cl.: C02F 1/00; C02F 1/50; C02F 101/30; C02F 103/00; E03B 1/04.

(52) CPC: C02F 1/001; C02F 1/50; C02F 2101/301; C02F 2103/002; C02F 2209/005; (...).

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ.

(72) Inventor(es): ROBERTO RIBEIRO NELI; RODRIGO DALL'AGNOL; FLÁVIA VIEIRA DA SILVA MEDEIROS; WYRLLEN EVERSON DE SOUZA.

(57) Resumo: SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTE PARA VIABILIZAÇÃO DA RECIRCULAÇÃO E/OU REUSO DE

ÁGUA. A presente solicitação de patente de invenção está dentro do campo de reuso de águas cinzas domésticas e refere-se a

um sistema destinado ao processamento de água ou efluentes, que buscam melhorar a qualidade ou a disponibilidade deste

fluido, de forma automatizada, através de um circuito eletroeletrônico, sem a necessidade da intervenção humana, executando a

filtração, esterilização, armazenamento e recirculação adequada da água. O sistema permite, portanto, o reuso da água dentro de

um ambiente doméstico, de forma automatizada, com benefícios ambientais e econômicos. O sistema é composto de filtração, controle eletrônico, armazenamento, esterilização, bombeando e recirculação, que realiza o reuso da água em um ambiente doméstico.

2. DESENVOLVIMENTO

A proposta do projeto é o monitoramento do PH, da temperatura e nível de água no sistema, eliminaremos o desperdício e ela poderá ser utilizada em diversos processos onde a acidez e a temperatura é fundamental.

Etapas de construção do projeto:

- Demonstrar vantagens de utilizar a automação no controle de captação e monitoramento da água;
- Identificar os componentes necessários para os controles.
- Fazer simulações e mapear os dados
- Desenvolvimento do projeto de automação industrial,
- Especificação de equipamentos,
- Elaboração do sistema de automação, programação de dispositivos, levantamento dos custos e viabilidade do projeto,
- Elaboração do Relatório Final.

Integração Modbus Tc/ip Arduino Ethernet

Para essa integração utilizamos o protocolo de comunicação Modbus TC/ip. Para controle utilizamos uma controladora NCE da Johnson controls, e um Arduino Ethernet Shield w510.

A controladora NCE da Johnson, Figura 1, é um equipamento onde podemos fazer todo o controle e monitoramentos de um sistema de automação.

Nessa integração só iremos utilizar a entrada de comunicação Ethernet.

Figura 1



Fonte: autores

Para damos continuidade com a integração precisamos fazer alguns procedimentos. Primeiro passo vamos ter que mudar a imagem da controladora para uma imagem mais atual.

Para fazermos estes procedimentos vamos ter que usar o software NA Eptate Tool.

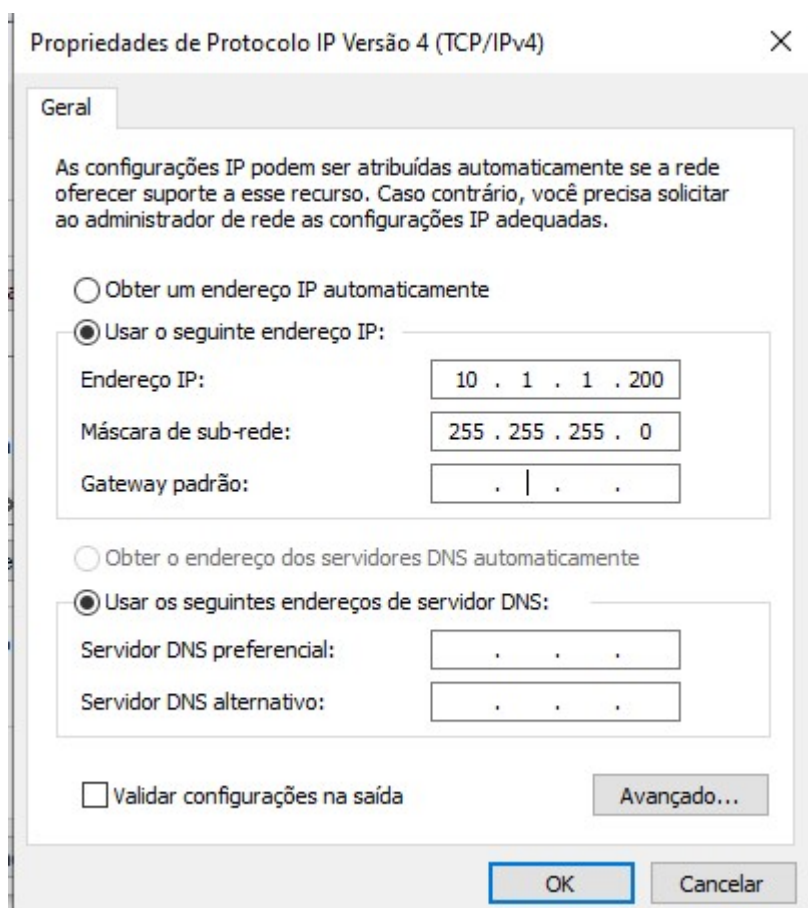
Figura 2

The screenshot shows the 'Add new NCE25-x update target' dialog box. The 'General Settings' tab is active. The 'Target device to be updated' section has fields for Description (placeholder: <Enter description>), MAC address, Host Name, and Status (set to Enabled). The 'Update type (NAE45-x, NAE35-x, and NCE25-x only)' section has radio buttons for Quick and Extended (selected), and a checked checkbox for Add UI Resources. The 'File' section has a Disk image field with the value [ModelName_Release].rgz/jffs2 and a browse button (...). The 'Login Information for HTTP Update Process or to remotely start the update' section has a User Name field with MetasysSysAgent, a Password field with masked characters, and a Test Login Before Update button. The 'Enable DHCP or Fixed IP Address Information' section has a checked checkbox for Enable DHCP and fields for IP Address, IP Mask, IP Router Address, and DNS Server IP Address. The 'Optional Site Director Setting' section has a Set Site Director field. The 'Update Process To Use' section has a dropdown menu set to PXE or HTTP (update devices in any subnet). The dialog has OK and Cancel buttons at the bottom right.

Fonte: autores

Como podemos vêr no software acima, Figura 2, onde configuramos MAC address, o ip da controladora. Disk imagem onde vamos estar utilizando as últimas versões da imagem atualizada. Com este procedimento realizado então podemos fazer downloads com essas configurações. Após termos realizado essas configurações vamos ter que configurar a placa de rede do computador utilizando um IP fixos, Figura 3.

Figura 3



Fonte: autores

Feito essas configurações da placa de rede configurando o ip e máscara de rede.

Configuração do Arduino

Figura 4

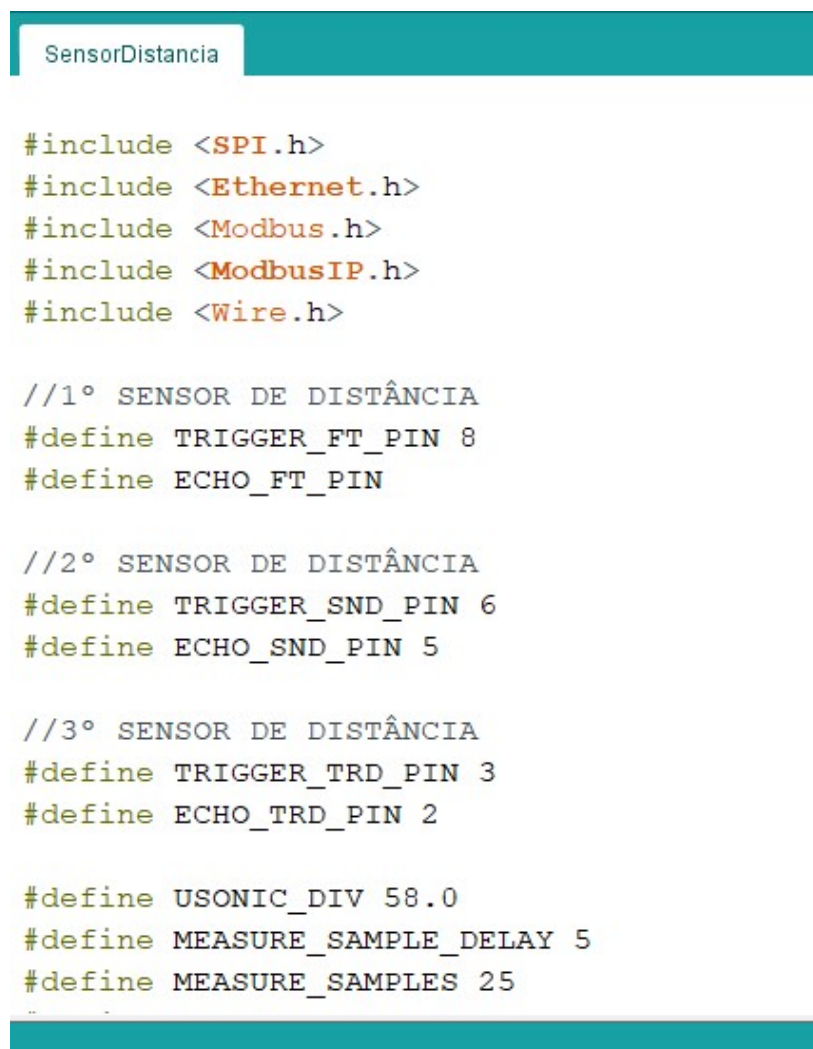


Fonte: autores

Com o Arduino Uno, Figura 4, e a placa de rede devidamente conectada vamos fazer a parte de configuração do ip do Arduino onde utilizamos o mesmo range de ip configurado na placa de rede do computador. Figuras 5 e 5.1

Código do Arduino

Figura 5



```

#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <Modbus.h>
#include <ModbusIP.h>
#include <Wire.h>

//1° SENSOR DE DISTÂNCIA
#define TRIGGER_FT_PIN 8
#define ECHO_FT_PIN

//2° SENSOR DE DISTÂNCIA
#define TRIGGER_SND_PIN 6
#define ECHO_SND_PIN 5

//3° SENSOR DE DISTÂNCIA
#define TRIGGER_TRD_PIN 3
#define ECHO_TRD_PIN 2

#define USONIC_DIV 58.0
#define MEASURE_SAMPLE_DELAY 5
#define MEASURE_SAMPLES 25

```

Fonte: autores

Neste código estamos utilizando as bibliotecas de comunicação para a integração modbus Ethernet.h, Modbus.h, ModbusIP.h wire.h como mostra a imagem acima.

Após temos incluído as bibliotecas necessárias vamos esta configurando os registradores de cada sensores que vamos está utilizando.

Figura 5.1

```

//Modbus Registers Offsets (0-9999)
const int SENSOR_FT_DIST = 0;
const int SENSOR_SND_DIST = 1;
const int SENSOR_TRD_DIST = 2;
const int SENSOR_PH = 3;

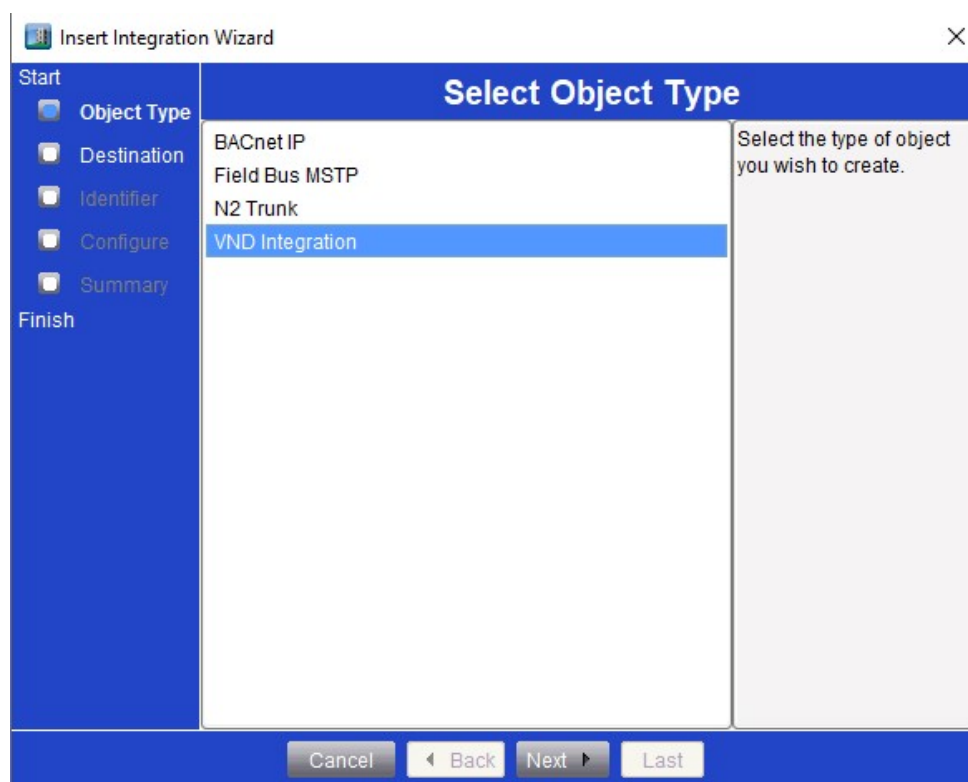
// The media access control (ethernet hardware) address for the shield
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
// The IP address for the shield
byte ip[] = { 10, 1, 1, 241 };
//Config Modbus IP
mb.config(mac, ip);

```

Fonte: autores

Feito o código do Arduino com a criação dos registradores vamos fazer a partes de integração dos sistemas, Figuras 6 a 11.

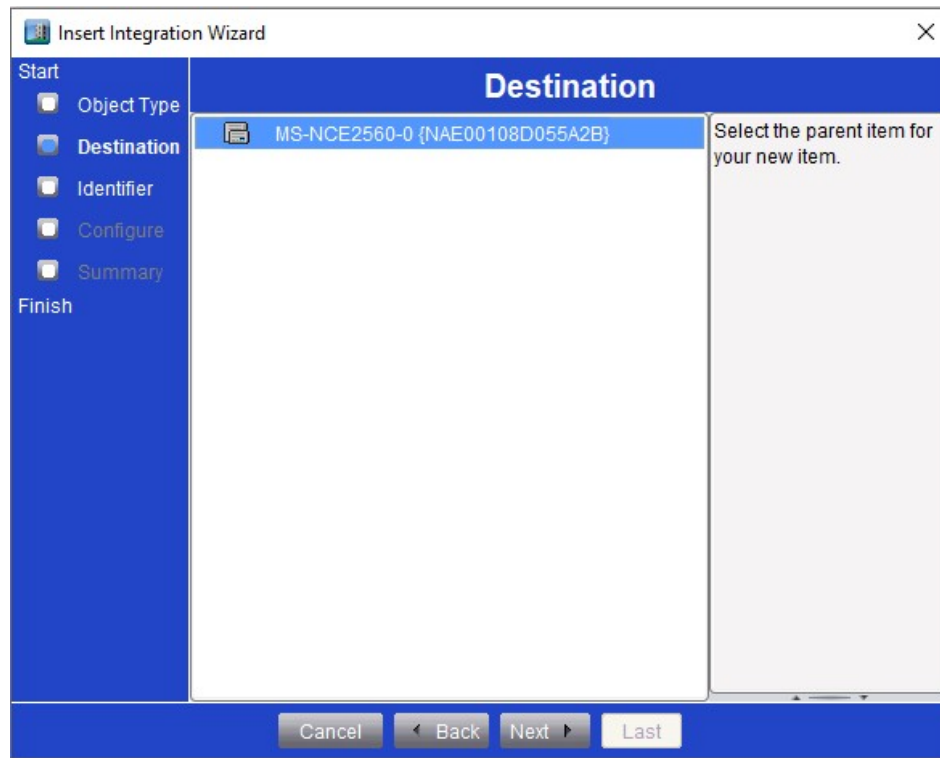
Figura 6



Fonte: autores

Clicando e VND ingration e dando o Nex

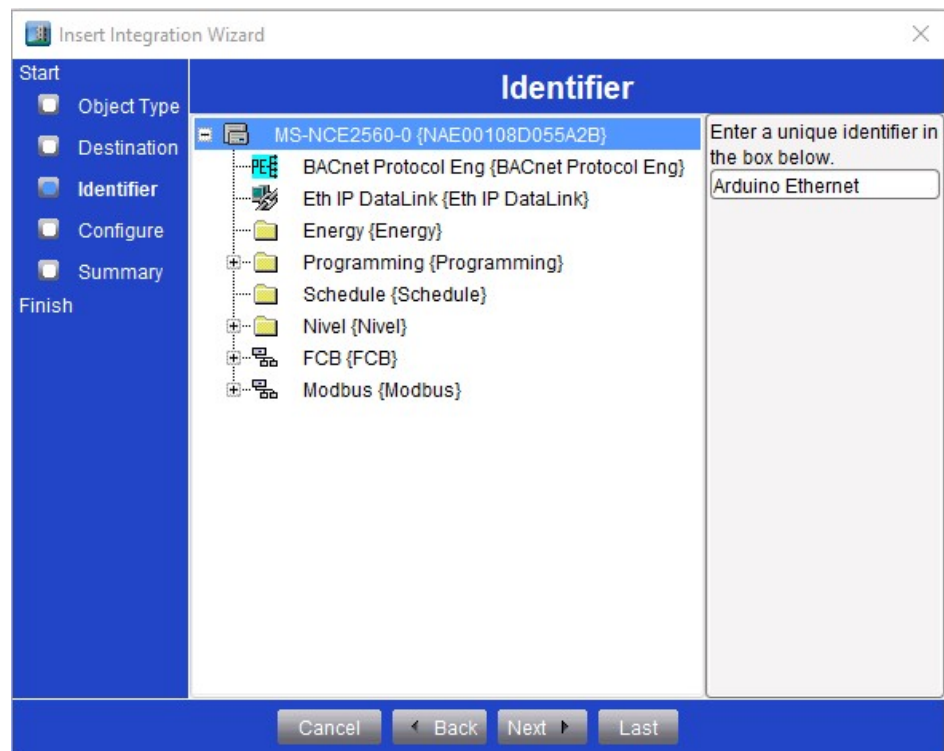
Figura 7



Fonte: autores

Colecionar o Object Type e da um Next

Figura 8



Fonte: autores

Adicionando o nome do Arduino

Figura 9

The screenshot shows the 'Insert Integration Wizard' dialog box, specifically the 'Configure' tab. The left sidebar contains a list of steps: Start, Object Type, Destination, Identifier, Configure (selected), and Summary. The main area is titled 'Configure' and has two sub-tabs: 'Configuration' and 'Hardware'. The 'Configuration' sub-tab is active, displaying a table with columns 'Attribute', 'Value', and 'Units'. The table contains the following entries:

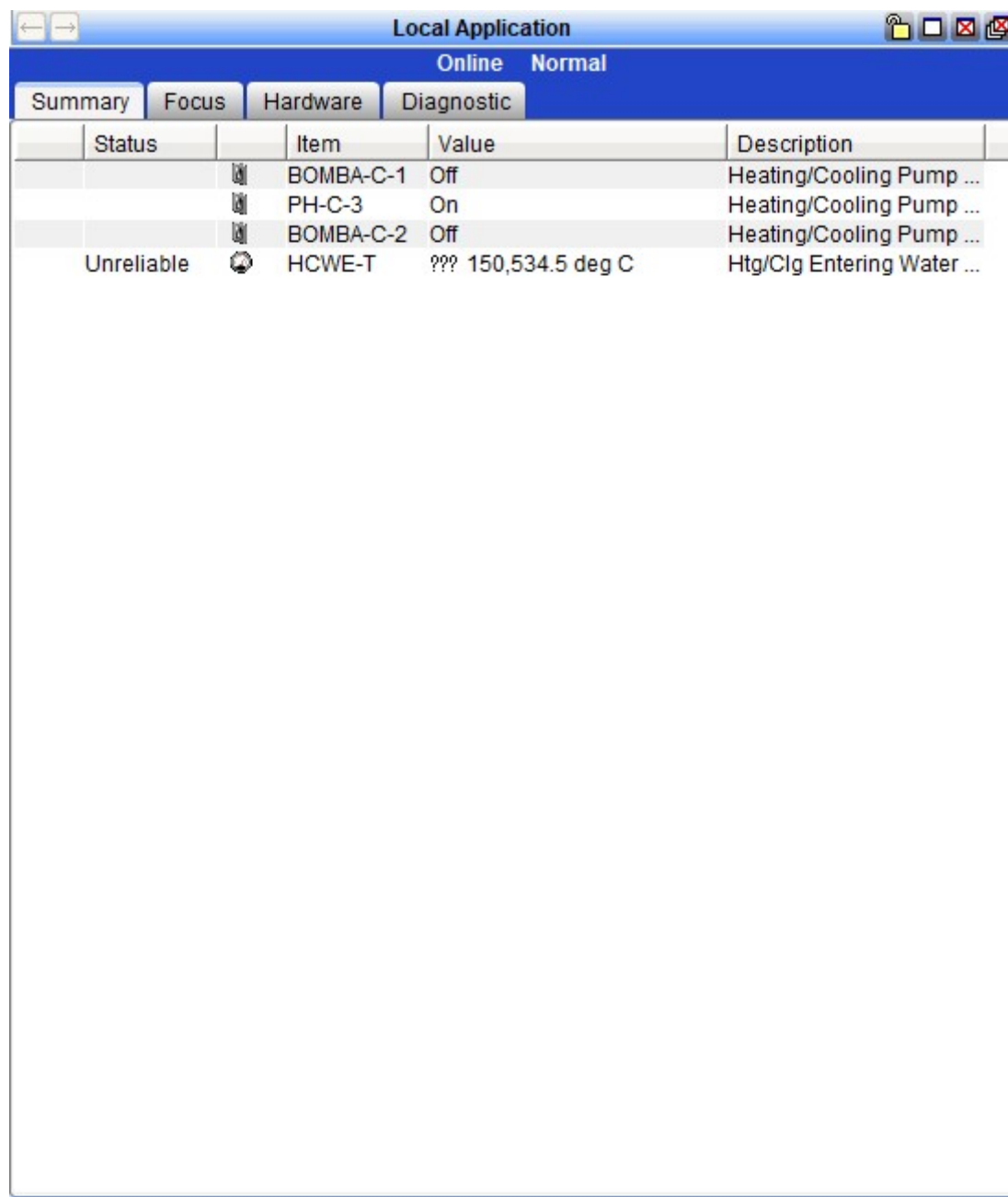
Attribute	Value	Units
Object		
Name	Arduino Ethernet	
Description		
Object Type	VND Integration	
Authorization Category	System	
Enabled	True	

At the bottom of the dialog, there are four buttons: 'Cancel', '< Back', 'Next >', and 'Last'.

Fonte: autores

Configurando a integração VND e o nome do Arduino

Figura 10



The screenshot shows a software window titled 'Local Application' with a status bar indicating 'Online' and 'Normal'. Below the title bar are four tabs: 'Summary', 'Focus', 'Hardware', and 'Diagnostic'. The 'Summary' tab is active, displaying a table with the following data:

Status	Item	Value	Description
	BOMBA-C-1	Off	Heating/Cooling Pump ...
	PH-C-3	On	Heating/Cooling Pump ...
	BOMBA-C-2	Off	Heating/Cooling Pump ...
Unreliable	HCWE-T	??? 150,534.5 deg C	Htg/Clg Entering Water ...

Fonte: autores

Após realizar a integração criamos o local application onde criamos os pontos de bombas e do senso de PH.

Tendo criado o local application vamos criar um troco modbus onde dentro neste troco vamos criar um controlador Arduino

Figura 11

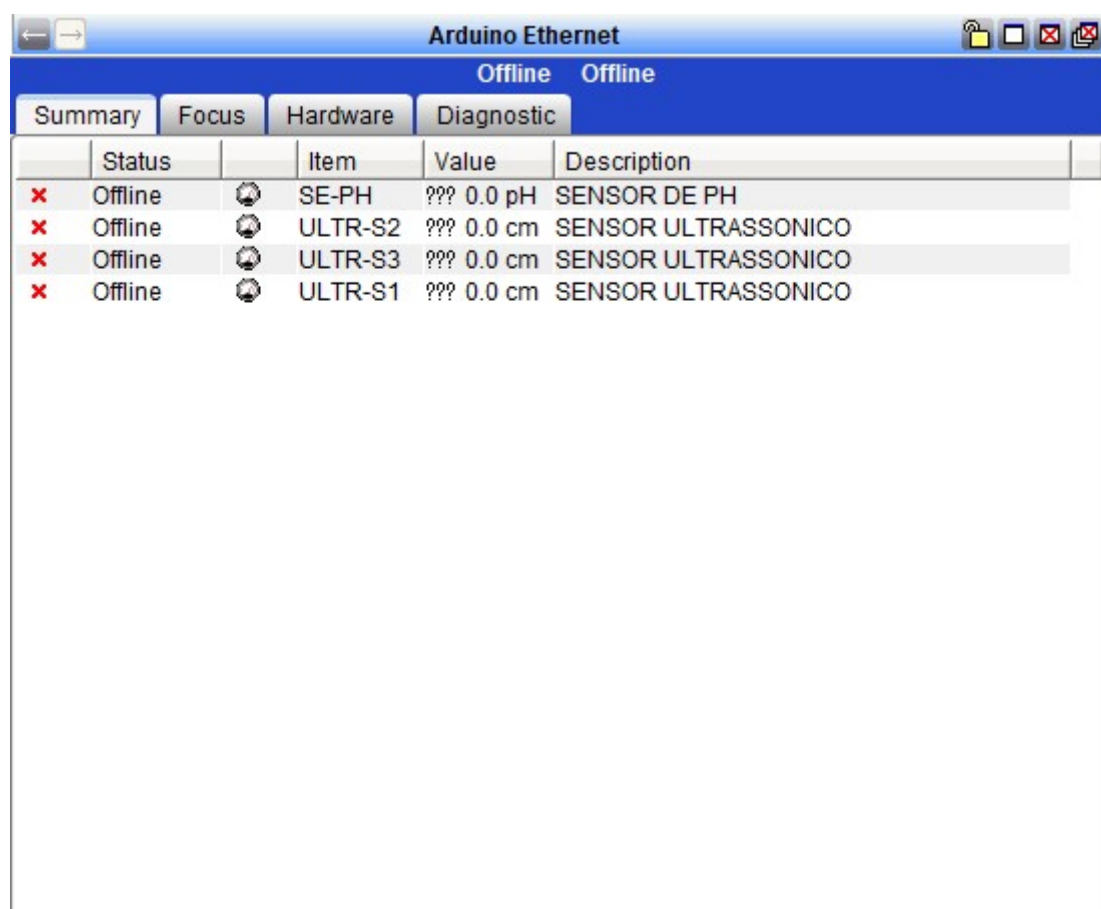
Attribute	Value
Object	
Name	Modbus
Description	
Object Type	VND Integration
Authorization Category	System
Status	
Enabled	True
Offline	False

Fonte: autores

Tronco modbus criado e normal como mostra na figura abaixo.

Após ter criando o tronco modbus vamos criar controlador arduino onde dentro dele a controlara está recebendo as informações de cada sensor.

Figura 12



The screenshot shows the 'Arduino Ethernet' web interface. At the top, there are two 'Offline' status indicators. Below them are four tabs: 'Summary', 'Focus', 'Hardware', and 'Diagnostic'. The 'Summary' tab is selected, displaying a table with the following columns: 'Status', 'Item', 'Value', and 'Description'. The table lists four sensors, all of which are 'Offline'.

Status	Item	Value	Description
Offline	SE-PH	??? 0.0 pH	SENSOR DE PH
Offline	ULTR-S2	??? 0.0 cm	SENSOR ULTRASSONICO
Offline	ULTR-S3	??? 0.0 cm	SENSOR ULTRASSONICO
Offline	ULTR-S1	??? 0.0 cm	SENSOR ULTRASSONICO

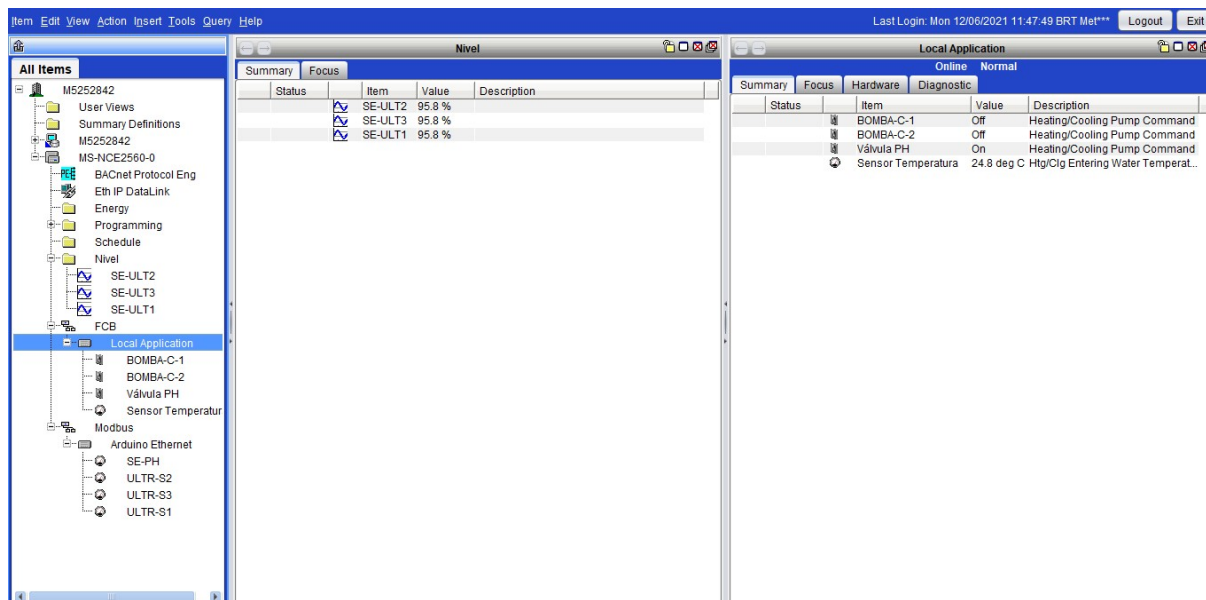
Fonte: autores

Após tem criado o controlador Arduino conseguimos logo subir os pontos dos sensores na controladora como mostra a figura acima.

Metasys - SCT

Configuração de espaços e equipamentos

Figura 13

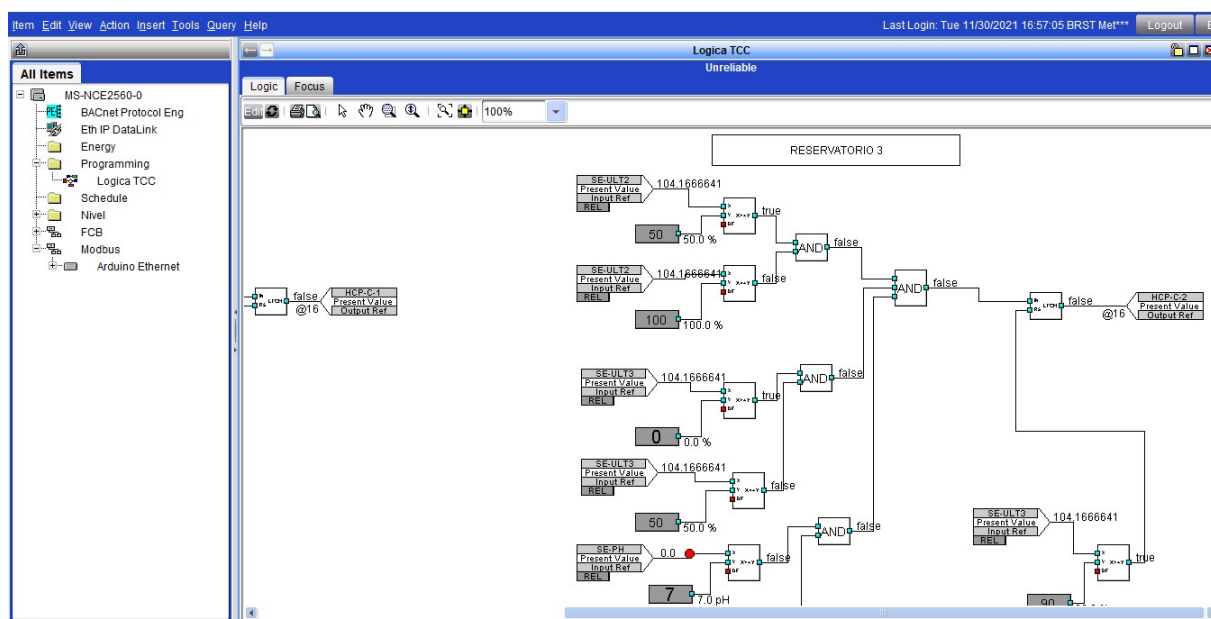


Fonte: autores

Metasys - LCT

Desenvolvimento de logica

Figura 14



Fonte: autores

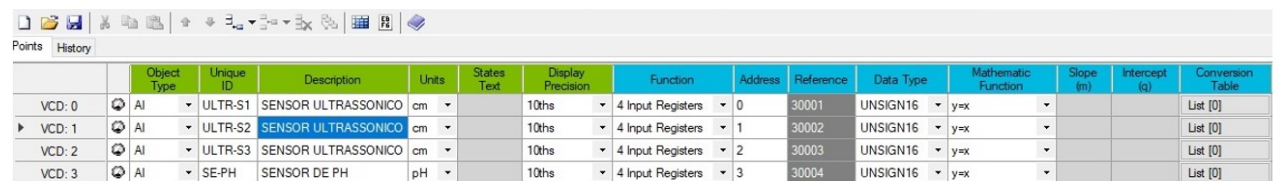
Metasys - VMD

Configuração do Object type

Data Type tipo de variável

Configuração dos Registradores

Figura 15



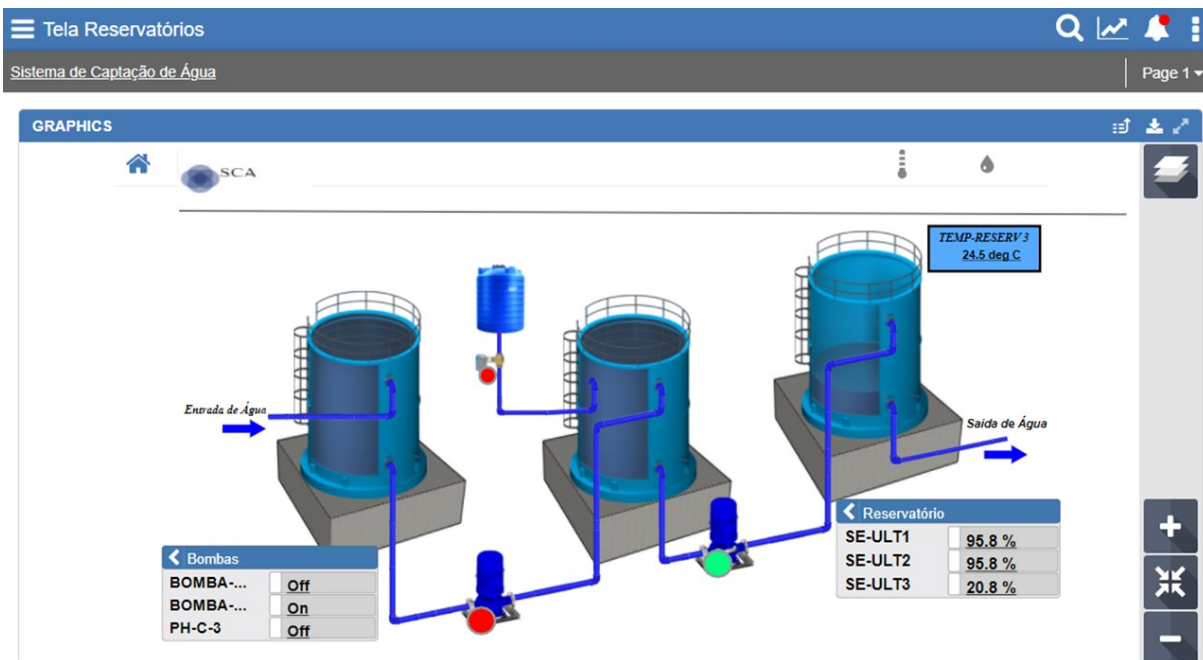
The screenshot shows a software interface with a toolbar at the top and a table below. The table has columns for various configuration parameters. The 'Description' column for the first three rows is highlighted in blue and contains the text 'SENSOR ULTRASSONICO'.

	Object Type	Unique ID	Description	Units	Status Text	Display Precision	Function	Address	Reference	Data Type	Mathematic Function	Slope (m)	Intercept (q)	Conversion Table
VCD: 0	AI	ULTR-S1	SENSOR ULTRASSONICO	cm		10ths	4 Input Registers	0	30001	UNSIGN16	y=x			List [0]
VCD: 1	AI	ULTR-S2	SENSOR ULTRASSONICO	cm		10ths	4 Input Registers	1	30002	UNSIGN16	y=x			List [0]
VCD: 2	AI	ULTR-S3	SENSOR ULTRASSONICO	cm		10ths	4 Input Registers	2	30003	UNSIGN16	y=x			List [0]
VCD: 3	AI	SE-PH	SENSOR DE PH	pH		10ths	4 Input Registers	3	30004	UNSIGN16	y=x			List [0]

Fonte: autores

❑ Metasys UI

❑ Figura 16



Fonte: autores

Power BI

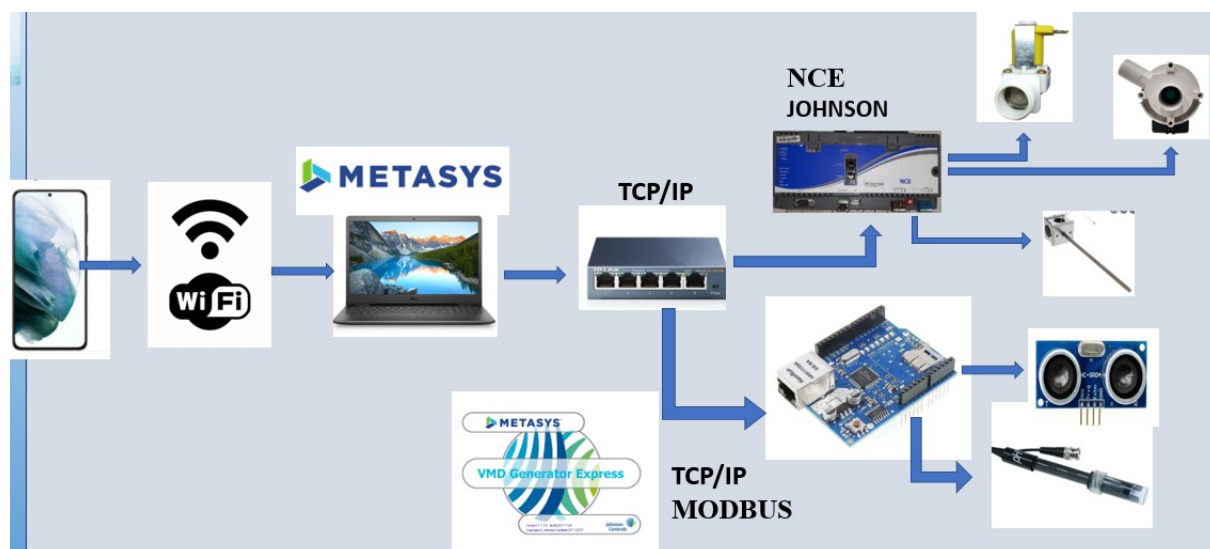
Figura 17



Fonte: autores

Na figura 13, temos o fluxo de comunicação do projeto

Figura 18



Fonte: autores

Controladora – responsável pela comunicação entre hardware, software e supervisor, Figura 1

Figura 1



Fonte: autores

Arduíno ethernet, Figura 19, receberá informação dos sensores de nível dos tanque 1,2 e 3 e o sensor de ultrassônico, Figura 20, enviara para a controladora.

Figura19



Figura 20



Fonte: autores

Tanque 1 captação de água- onde será armazenada a água proveniente de rio, chuva ou represa, tanque representado pela figura 21

Figura 21



Fonte: autores

Sensor se nível 1 (sensor ultrassônico - Figura 20)- monitoramento do nível do tanque 1 e enviará para controladora, Figura 21.

Bomba 1, figura 22 - receberá um comando da controladora e será responsável pela transferência de água para o tanque 2.

Válvula solenoide, figura 24 receberá informação da controladora e tem a função de liberar a barrilha leve.

Figura 24



Fonte: autores

Figura 25 switch de comunicação

Figura 25

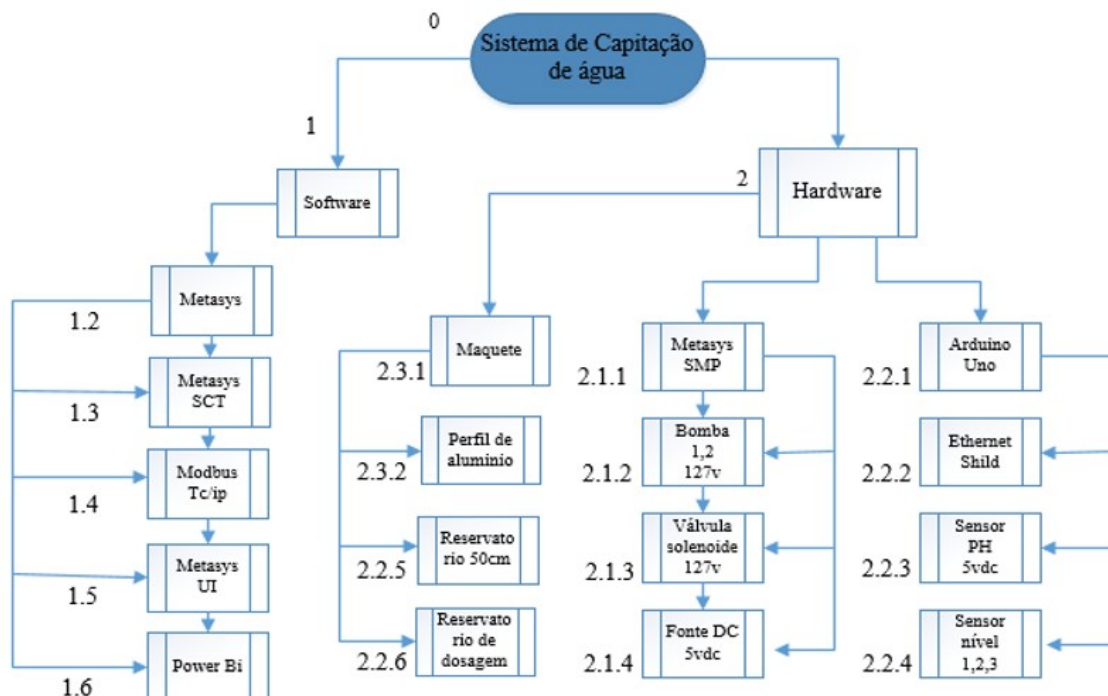
➡ **Switch TP-link**



Fonte: autores

As figura 26 e 27, mostra todo sistema de comunicação e as atividades do projeto.

Figura 26



Fonte: autores

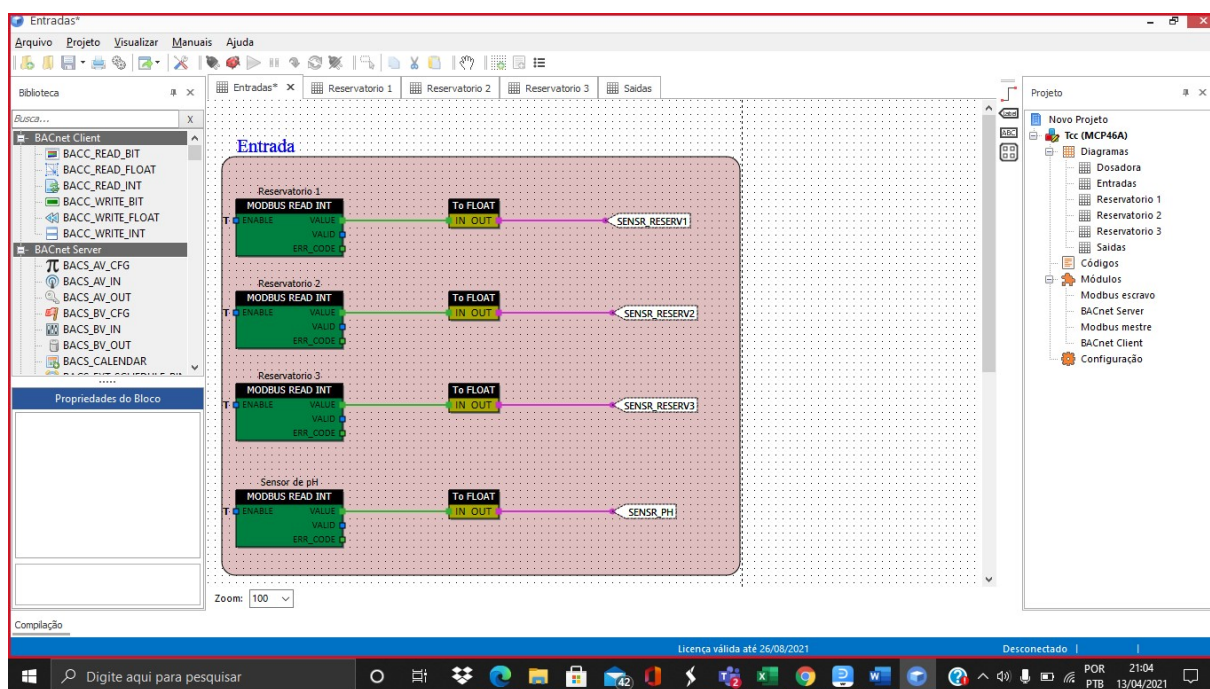
Figura 27

Atividades (WBS)			Gerente do Projeto :
Projeto:			Data/Versão:
Item	Nível	Entregável (substantivo)	Descrição do entregável
0	1	sistema de captação de água	projeto onde seá feito de capitação de água da chuva, rio ou represa
1	2	software	gerenciador da programação
		Metasys	
		Metasys UI	
1.2	3	Power bi	software de supervisão do projeto
1.3	3	Modbus TCP-IP	comunicação entre arduino e controladora
1.4	3	MCE	integrador de Scada BR e TCP-IP
1.5	3	MAQ. VIRTUAL	gerenciador de software em nuvem
2	2	Hardware	periféricos de leitura e atuação
2.1.1	3	Metasys	integração entre os hardwares
2.1.2	3	bomba 1	transferencia da agua do reservatorio 1 para o 2
2.1.3	3	bomba 2	transferencia da agua do reservatorio 2 para o 3
2.1.4	3	valvula solenoide	responsavel pela dosagem de barrilha leve na água
2.2.1	3	Arduino Ethernet	gerenciador dos sensores de nível e PH
2.2.2	3	Sensor de PH	Responsavel pela leitura de nível de PH da água
2.2.3	3	sensor de nível 1	Responsavel por ler o nível do reservatorio 1
2.2.4	3	sensor de nível 1	Responsavel por ler o nível do reservatorio 2
2.2.5	3	sensor de nível 1	Responsavel por ler o nível do reservatorio 3
2.1.4	3	maquete	sistema ou estrutura de engenharia ou arquitetura, ou ainda, o esboço
2.1.4.1	4	perfil de aluminio	montagem da estrutura principal da maquete

Fonte: autores

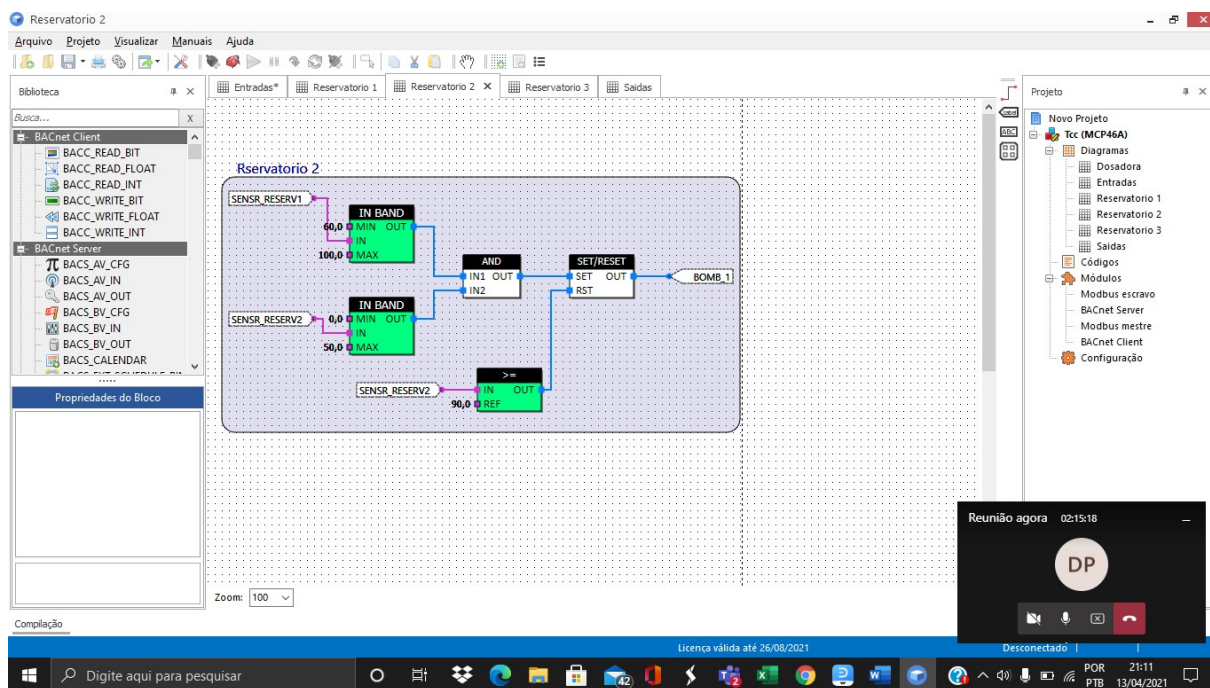
As telas de configuração está nas figuras 28 e 29.

Figura 28



Fonte: autores

Figura 29



Fonte: autores

A estrutura física, o protótipo do projeto está representado nas figuras 30 à 31, o protótipo montado e a tarefa durante a execução.

Figura 30



Fonte: autores

Figura 31



Fonte: autores

2.1.2.1. Preparação da Infra-estrutura

A preparação da infraestrutura tanto a parte de software quanto a parte hardware teve a maioria do tempo utilizado em sala de aula e execução fora do horário de aula, na escola e fora da escola, como todas as tarefas e projetos, durante o percurso algumas modificações foram necessárias para melhor funcionamento.

2.1.2.2. Métodos de Análise

As análises e ajustes necessários foram executados através de amostras, mudanças de parâmetros, mudanças em componentes ajustando para que não apenas uma pessoa técnica consiga entender os resultados das leituras e indicadores do projeto.

2.1.2.3. Cenários de Teste e Resultados Esperados

O cenário comparativo e direcionado foi avaliação do processo em uma instalação já consolidada, no caso em escola do Senai que tomamos como base para leituras e processos a serem implementados assim como os componentes. Após o entendimento de um processo real, as montagens referentes as leituras de nível de água, acidez e temperatura foram ajustadas, assim

Matriz de responsabilidades está representada pela tabela 3.

Tabela 3

Matriz de Responsabilidades						
Etapas do projeto	Período de execução	Daniel Alves	Daniel Paula	Edson Ribeiro	Luis Ronaldo	
Escada BR						
CONFIGURAÇÃO DO SOFTWARE		CO	RE	CT	EX	
TESTAR SOFTWARE		CO	RE	CT	EX	
INTEGRAÇÃO DE SOFTWARE		CO	RE	CT	EX	
MODBUS TCP-IP						
configurar protocolo		CO	RE	CT	EX	
integrar protocolo		CO	RE	CT	EX	
testar comunicação		CO	RE	CT	EX	
MPROG						
ADQUIRIR LICENÇA		CO	EX	CT	EX	
INSTALAÇÃO DE SOFTWARE		CO	RE	CT	EX	
CONFIGURAR SOFTWARE		CO	RE	CT	EX	
MAQ. VIRTUAL						
ADQUIRIR LICENÇA		CO	EX	CT	RE	
BAIXAR SOFTWARE		CO	EX	CT	RE	
INTEGRAR O SOFTWARE NO PROJETO		CO	EX	CT	RE	
METASYS						
ADQUIRIR EQUIPAMENTO		CO	RE	CT	EX	
TESTAR		CO	RE	CT	EX	
INTEGRAR COM ARDUINO		CO	RE	CT	EX	
BOMBA 1 E 2						
COMPRAR BOMBAS		RE	CO	CT	EX	
TESTA BOMBAS		RE	CO	CT	EX	
INTEGRAR BOMBAS AO PROJETO		RE	CO	CT	EX	
VALVULA SOLENOIDE						
COMPRAR VALVULA SOLENOIDE		EX	RE	CO	CT	
TESTAR VALVULA SOLENOIDE		EX	RE	CO	CT	
INTEGRAÇÃO DE VALVULA COM CONTROLADORA METASYS		EX	RE	CO	CT	
Arduino Ethernet						
configurar protocolo		CO	RE	CT	EX	
integrar protocolo		CO	RE	CT	EX	
testar comunicação		CO	RE	CT	EX	
Sensor de PH						
COMPRAR SENSOR DE PH		CT	EX	RE	CO	
CALIBRAR SENSOR DE PH		CT	EX	RE	CO	
CONFIGURAR SENSOR DE PH		CT	EX	RE	CO	
Sensor de nível 1,2 E 3						
COMPRAR SENSOR ULTRASSONICO		EX	CO	RE	CT	
TESTAR SENSOR ULTRASSONICO		EX	CO	RE	CT	
INTEGRAR SENSOR ULTRASSONICO AO PROJETO		EX	CO	RE	CT	
PERFIL DE ALUMINIO						
AQUISIÇÃO DE PERFIL DE ALUMINIO		CO	EX	RE	CT	
CORTA PERFIL NAS MEDIDAS		CO	EX	RE	CT	
MONTAR ESTRUTURA DE MAQUETE		CO	EX	RE	CT	
RESERVATÓRIOS						
COMPRAR GALÃO DE PLASTICO		RE	CO	EX	CT	
CORTAR E FURAR PARA INSTALAÇÃO DE TUBULAÇÃO		RE	CO	EX	CT	
MONTAR TUBULAÇÃO E SENSORES		RE	CO	EX	CT	

Fonte: autores

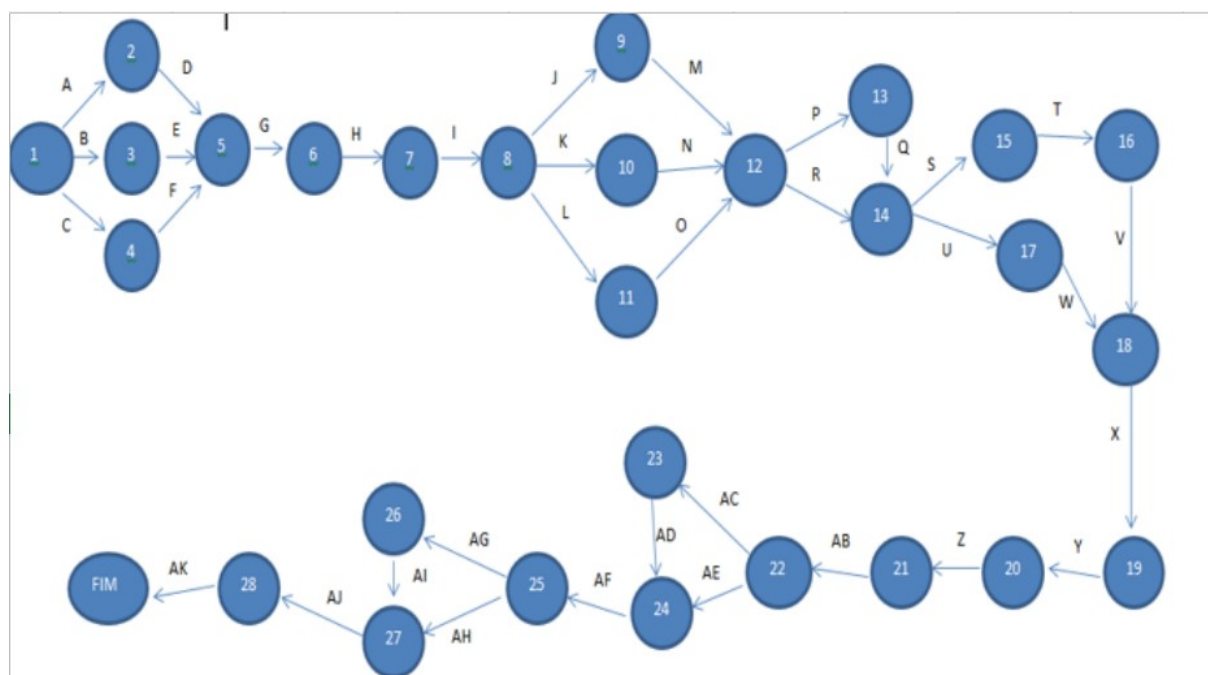
As tabelas 4 e 4.1 representam a lista de atividades, periodicidade e sequência de execução através do diagrama de PERT

Tabela 4

Lista de Atividades			
Eventos		Atividades	Dias TE
Antecessor	Sucessor		
ScadaBtl			
INICIO	D	A - CONFIGURAÇÃO DO SOFTWARE	3
INICIO	D	B-TESTAR SOFTWARE	3
INICIO	D	C-INTEGRAÇÃO DE SOFTWARE	2
MODBUS TCP-IP			
A	G	D-configurar protocolo	4
B	G	E-integrar protocolo	5
C	G	F-testar comunicação	2
MPROG			
D,E,F	H	G-ADQUIRIR LICENÇA	1
G	I	H-INSTALAÇÃO DE SOFTWARE	2
H	I,K,L	I-CONFIGURAR SOFTWARE	2
MAQ. VIRTUAL			
I	M	J-ADQUIRIR LICENÇA	1
I	N	K-BAIXAR SOFTWARE	1
I	O	L-INTEGRAR O SOFTWARE NO PROJETO	4
METASYS			
J	P	M-ADQUIRIR EQUIPAMENTO	1
K	P	N-TESTAR	2
L	P,R	O-INTEGRAR COM ARDUINO	4
BOMBA 1 E 2			
M,N,O	Q	P-COMPRAR BOMBAS	1
P	Q,S,U	Q-TESTA BOMBAS	1
M,N,O	S,U	R-INTEGRAR BOMBAS AO PROJETO	4
VALVULA SOLENOIDE			
Q,R	W	S-COMPRAR VALVULA SOLENOIDE	1
S	V	T-TESTAR VALVULA SOLENOIDE	1
Q,R	W	U-INTEGRAÇÃO DE VALVULA COM CONTROLADORA METASYS	4
Arduino Ethernet			
T	X	V-configurar protocolo	4
U	X	W-integrar protocolo	2
V,W	Y	X- testar comunicação	2
Sensor de PH			
X	Z	Y- COMPRAR SENSOR DE PH	8
Y	AB	Z- CALIBRAR SENSOR DE PH	2
Z	AC,AE	AB- CONFIGURAR SENSOR DE PH	3
Sensor de nível 1,2 E 3			
AB	AD	AC- COMPRAR SENSOR ULTRASSONICO	6
AC	AF	AD- TESTAR SENSOR ULTRASSONICO	3
AB	AF	AE- INTEGRAR SENSOR ULTRASSONICO AO PROJETO	2
PERFIL DE ALUMINIO			
AD,AE	AG,AH	AF- AQUISIÇÃO DE PERFIL DE ALUMINIO	1
AF	AI	AG- CONTAR PERFIL NAS MEDIDAS	3
AF	AJ	AH- MONTAR ESTRUTURA DE MAQUETE	3
RESERVATORIOS			
AG	AI	AI- COMPRAR GALÃO DE PLASTICO	1
AG,AH	AK	AJ- CONTAR E FURAR PARA INSTALAÇÃO DE TUBULAÇÃO	4
AJ	FIN	AK- MONTAR TUBULAÇÃO E SENSORES	4

Fonte: autores

Tabela 4.1



Fonte: autores

Tabela 5 elaborações das etapas e processo do PICH

Tabela 5

GP		PITCH		
 JUSTIFICATIVAS AUTOMAÇÃO E MONITORAMENTO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE REUSO PROVENIENTE DE RIOS, CHUVA E REPRESAS.	 PRODUTO AUTOMAÇÃO UTILIZANDO UM CONTROLADOR PRINCIPAL QUE FAÇA COMUNICAÇÃO COM UM MICROCONTROLADOR E COMUNICAR USANDO UM BANCO DE DADOS QUE FAÇA A	 STAKEHOLDERS DANIEL ALVES DANIEL PAULA EDSON RIBEIRO LUIS RONALDO PROFESSORES CORDENADORES FORNECEDORES DE COMPONENTES ESCOLAS ENAI ANCHIETA	 PREMISSAS CRIAÇÃO DE SERVIDORES EM NUVEM QUE ATUE DIRETAMENTE NO PROJETO PODENDO SER PAGOS OU GRATUITO	 RISCOS FALHA NA COMUNICAÇÃO DEVIDA À INSTABILIDADE DE REDE DE INTERNET Falta de energia elétrica
 OBJ SMART MONITORAMENTO EM TODO PROCESSO DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO E QUE O USUÁRIO TENHA O MÁXIMO DE CONTROLE SOBRE O PROCESSO. ESSE PROJETO USA MICROCONTROLADOR DE BAIXO CUSTO E COMPONENTES ACESSÍVEIS NO MERCADO E DE DURAÇÃO DE REALIZAÇÃO PROGRAMADA COM INÍCIO EM JANEIRO DE 2021 COM DURAÇÃO DE APROXIMADAMENTE 10 MESES	 REQUISITOS VIABILIZAR A COMPRA DE COMPONENTES ELETRÔNICOS. DOCUMENTAR ETAPAS DO PROJETO COM DETALHAMENTO DE MONTAGEM E FUNCIONAMENTO. INTEGRAÇÃO DE TODOS COMPONENTES (HARDWARE E SOFTWARE).		 ENTREGAS - MEMORIAL DESCRITIVO LISTA DE REQUISITOS LISTA DE MATERIAIS MONTAGEM DE MAQUETE CONFIGURAÇÃO DE SOFTWARE	 LINHA DO TEMPO Definir projeto Definir etapas dos projetos Definir software Teste de hardware Formalizar documento Definir prazos de entrega Definir componentes da ma
		 RESTRIÇÕES LOCAL ONDE JÁ TENHA OU POSSA SER FAZER TANQUES DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA, TUBULAÇÕES ESPECÍFICAS.		 CUSTOS R\$ 5.000,00

Fonte: autores

Para todo projeto um dos documentos mais preciosos que andar  passo a passo junto ao projeto   o FMEA, este está representado na Tabela 6, com análises que servirão para nortear a vida do projeto, assim como ampliação quanto aos tipos de falhas potenciais.

Tabela 6

Análise do Tipo e Efeito de Falha																
Cod_peça: AUTOMAÇÃO, CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA											☐ FMEA de Processo ☒ FMEA de Produto					
Nome da Peça:																
Data:																
Folha Nº _____ de _____																
Descrição do Produto / Processo	Função(ões) do produto	Tipo de Falha Potencial	Efeito de Falha Potencial	Causa da Falha em Potencial	Controles Atuais	Índices				Ações de Melhoria						
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável / Prazo	Medidas Implantadas	S	O	D	R
Sensor ultrassônico	Monitorar o nível de água do tanque	não faz leitura	processamento errado	mal contato		7	8	8	448	Fixar terminais	Edson	fixar terminais	7	3	8	168
Sensor ultrassônico	Monitorar o nível de água do tanque	não faz leitura	sem processamento	sensor queimado		8	3	2	48	Led de identificação	Edson	implantação de led	8	3	1	24
Sensor ultrassônico	Monitorar o nível de água do tanque	não faz leitura	sem processamento	falta alimentação		8	3	2	48	Led de identificação	Edson	implantação de led	8	1	1	8
Sensor ultrassônico	Monitorar o nível de água do tanque	não faz leitura	sem processamento	falta de sinal		9	5	2	90	Led de identificação	Edson	bip sonoro e led	9	1	1	9

Sensor leitura de PH	Monitorar a acidez da água e informar para controlador	não faz leitura	processamento errado	mal contato		7	8	8	448	Fixar terminais	Daniel Paula	cronograma de manutenção	9	1	1	9
Sensor leitura de PH	Monitorar a acidez da água e informar para controlador	não faz leitura	processamento errado	sensor queimado		8	3	2	48	Led de identificação	Daniel Paula	Led de identificação	8	2	1	16
Sensor leitura de PH	Monitorar a acidez da água e informar para controlador	não faz leitura	processamento errado	falta alimentação		8	3	2	48	Led de identificação	Daniel Paula	Led de identificação	8	2	1	16
Sensor leitura de PH	Monitorar a acidez da água e informar para controlador	leitura errada	leitura incorreta	falta de calibração		7	2	2	28	cronograma de manutenção	Daniel Paula	cronograma de manutenção	7	1	1	7

Válvula solenoide	dosagem de barrilha na água	Não aciona	água acida	não recebe o sinal elétrico		9	5	5	225	Led de identificação	Daniel Alves	Led de identificação	9	3	3	81
Válvula solenoide	dosagem de barrilha na água	aciona por muito tempo	água muito alcalina	não desliga		8	6	5	240	Led de identificação	Daniel Alves	Led de identificação	8	3	1	24
Válvula solenoide	dosagem de barrilha na água	aciona por pouco tempo	água acida	falha na programação		7	5	5	175	cronograma de manutenção	Daniel Alves	cronograma de manutenção	7	2	2	28

Bomba d'água	Transferir água do tanque	não aciona	não abastece o tanque	mal contato		10	9	9	900	cronograma de manutenção	Daniel Paula	fixação de terminais	10	3	3	90
Bomba d'água	Transferir água do tanque	não aciona	não abastece o tanque	bomba queimada		10	8	8	640	Led de identificação	Daniel Paula	Led de identificação	10	2	2	40
Bomba d'água	Transferir água do tanque	não desliga	transborda o tanque	falha na programação		8	8	5	320	Led de identificação	Daniel Paula	bip sonoro	8	2	3	48

Controladora	Controle e comunicação	falha na comunicação	não recebe a leitura	mal contato		10	8	8	640	cronograma de manutenção	Luis Ronaldo	troca de cabos	10	5	3	150
Controladora	Controle e comunicação	não aciona os periféricos	falha programação	erro do programa		10	5	5	250	cronograma de manutenção	Luis Ronaldo	cronograma de manutenção	10	3	3	90
Controladora	Controle e comunicação	não liga	falha comunicação	falta alimentação		10	10	10	1000	cronograma de manutenção	Luis Ronaldo	cronograma de manutenção	10	5	2	100

Barrilha leve	Ajusta o nível de PH da água	dosagem elevada	água muito alcalina	excesso de produto		5	5	5	125	cronograma de manutenção	Daniel Paula	cronograma de manutenção	4	2	2	16
Barrilha leve	Ajusta o nível de PH da água	dosagem insuficiente	água acida	falta de produto		9	5	5	225	cronograma de manutenção	Daniel Paula	cronograma de manutenção	9	1	1	9

Fonte: autores

3. CONCLUSÃO

Automação é um tema de grande abrangência, com potencial de aplicação em qualquer área, e nesse caso específico em residências ou comércio ou indústria de pequeno ou grande porte.

Analisando uma indústria de pequeno, porte onde suas operações ainda são puramente manuais, a automação mostrou-se extremamente útil, pois além dos benefícios produtivos, se nota ainda benéficos econômicos.

Através do projeto fica muito claro que com temos a possibilidades de implementação de dispositivos simples e acessível no intuito de captação, monitoramento e utilização de água não somente potável, mas principalmente proveniente da chuva.

Portanto, com o projeto constatou-se que a implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial mostrou-se economicamente viável, pois proporcionaria grande potencial de economia de água potável, trazendo benefícios financeiros em médio prazo e benefícios ambientais imediatos por preservar os recursos hídricos da região.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, F. Modelagem Numérica e análise experimental, aplicadas ao projeto de uma célula de carga. [S.l.], 2009.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária, RDC no 47. Aprova o regulamento técnico de boas praticas de fabricação para produtos saneantes, e dá outras providencias. Diário oficial da união- secção 1 no 209. [S.l.], 2013.

FIALHO, B. A. Automação Pneumática: Projetos, Dimensionamento e Analise de Circuitos. [S.l.]: Editora Erica, 2004.

HANSEN, S. Aproveitamento da Chuva em Florianópolis. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 1996

MANO, R. S. Captação Residencial de Água Pluvial, para Fins Não Potáveis, em Porto Alegre: Aspectos Básicos da Viabilidade Técnica e dos Benefícios do Sistema. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2004.

Artigo referente O REUSO DA ÁGUA PROPORCIONA COMPETITIVIDADE AO SETOR INDUSTRIAL;

https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/viewFile/115/117