

# Aquário Automatizado

**Alessandra Dutra Coelho**

[alessandra.coelho@maua.br](mailto:alessandra.coelho@maua.br)

**Bruno Tarantino, Gustavo B. Nascimento,  
Renato Marino, Rodrigo Piroló Vivancos**

Escola de Engenharia Mauá – Instituto Mauá de Tecnologia (IMT)  
Praça Mauá 1 – CEP: 09580-900 – São Caetano do Sul – SP – Brasil

## 1. Introdução

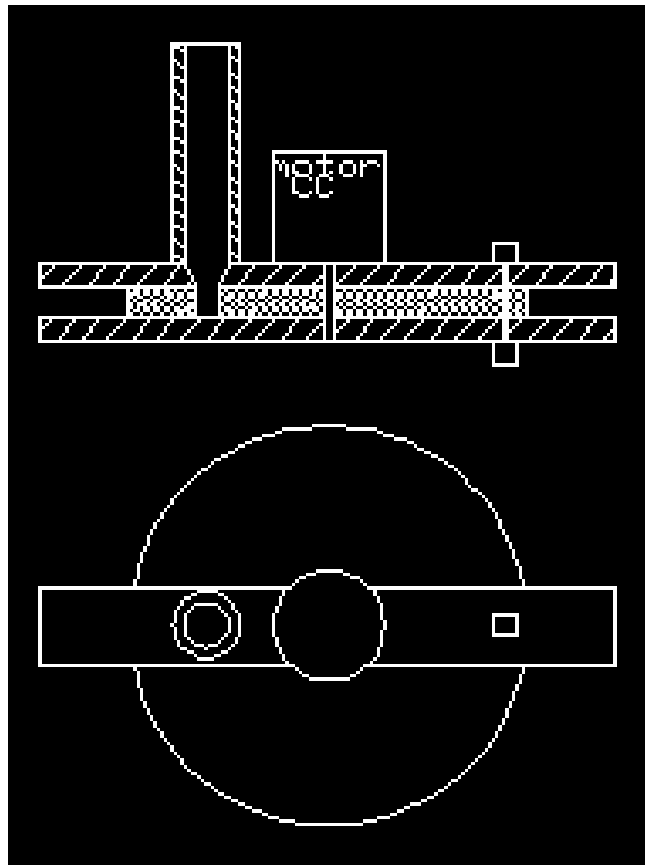
Todos os seres vivos necessitam viver num ambiente que propicie as condições necessárias para sobrevivência. Num aquário, ambiente domesticado pelo homem, os seres domesticados necessitam dos cuidados de seu dono para sobreviver. A automatização de um aquário irá propiciar que o homem não necessite intervir manualmente em seu ambiente, aliando praticidade, economia de energia e redução dos custos no processo.

Aquário Automatizado é um projeto em que procuramos automatizar todas as tarefas necessárias para a manutenção do ecossistema. Entre essas tarefas podemos citar a alimentação dos peixes, controle do nível de água, controle da temperatura, controle do pH, troca de água e filtragem. O projeto consiste num aquário de 200 litros e num filtro externo. Sensores de temperatura, nível e pH são dispostos na estrutura do aquário e enviam sinais para uma placa eletrônica. A placa eletrônica interpreta esses sinais e por meio de um microcontrolador realiza uma ação acionando os seguintes atuadores: três válvulas solenóides, resistência (aquecedor), bomba de circulação de água, alarme e alimentador. Todos os parâmetros de controle podem ser acessados e configurados por um *display* e cinco botões.

Para permitir a sobrevivência dos peixes, algas e outros seres existentes no aquário, foram investigados os parâmetros de seus respectivos ecossistemas. Com isso, investigou-se temperatura, pH, nível de oxigênio, salinidade, alimentação adequada entre outros.

## 2. Mecanismo de Alimentação

Para alimentar os peixes em horários adequados, foi desenvolvido o projeto de um alimentador. Este consiste num tubo com o alimento dos peixes e, num determinado instante (horário de alimentação), o microcontrolador emite um sinal que aciona um motor de corrente contínua, e gira um disco com uma certa quantidade de alimento. A ilustração abaixo demonstra o processo.



*Figura 1 – Estrutura do Alimentador*

A rotação desse alimentador é controlada por um sensor de infravermelho, que controla a quantidade de voltas do disco, envia essa informação para o microcontrolador e permite a temporização da alimentação.

### 3. Sensores

A função desses instrumentos é a de medir uma variável do processo e convertê-la num sinal que possa ser enviado para um microcontrolador, que interpretará o valor e, segundo uma lógica, irá tomar a decisão para manter o sistema em equilíbrio.

No Projeto Aquário Automatizado, serão utilizados sensores de pH, temperatura e de nível; mais um sensor de salinidade poderá ser adicionado caso haja necessidade de automatizar um ecossistema marinho.

#### 3.1 Sensor de pH

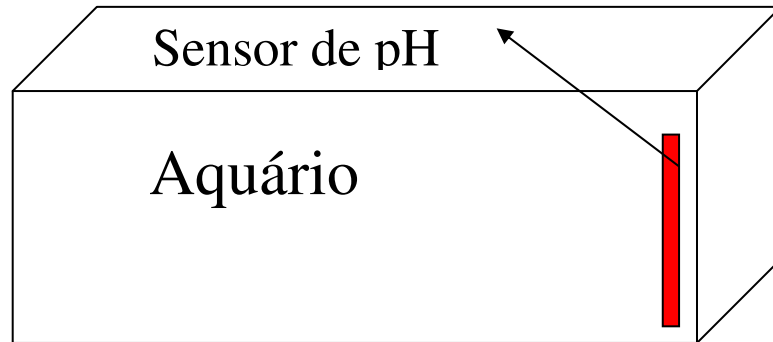
Entre os modelos pesquisados, decidiu-se por um modelo da marca Kilter, como se vê na foto abaixo:



*Figura 2 – Sensor de pH*

**Ficha Técnica:** O sensor é descrito como um eletrodo combinado, junção anular de difusão, faixa de leitura 0-14 pH. Resolução 0,01 pH. Construção: corpo em vidro. Diâmetro 12 mm; comprimento 125 mm. Conector BNC, Cabo coaxial 100 cm.

Ele será inserido no interior do aquário, como se ilustra na figura abaixo:



*Figura 3 – Posição do Sensor de pH no Aquário*

O único inconveniente desse sensor está em que o valor de pH medido é diferente em diversas temperaturas. Logo, cada fabricante possui sua própria calibração, e esses fabricantes não repassam essas informações ao consumidor. Por isso foi necessário fazer uma análise experimental do sensor a fim de se levantar o gráfico de tensão nas temperaturas de 28 a 32°C, em diferentes valores de pH.

### **3.2. Sensor de Temperatura**

Como a temperatura é um fator essencial para a sobrevivência dos peixes e para a obtenção do valor de pH, utiliza-se um sensor de temperatura para fazer a leitura dessa variável. Entre os sensores pesquisados, foi selecionado o Pt100.

Este é um tipo de sensor termo-resistor, em que a tensão é gerada graças ao valor da resistência do metal platina dentro do eletrodo.



*Figura 4 – Sensor de Temperatura Pt100*

A resistência dos metais varia com a temperatura. A platina é um metal especialmente indicado para a construção de sensores de temperatura, pois se pode refiná-la até atingir grande pureza. Desse modo

o valor da resistência consta em tabelas universais, que não dependem do fabricante do sensor. Seus principais valores estão demonstrados na tabela abaixo:

°C	Ω	Ω / °C
<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0,391</b>
<b>100</b>	<b>138,51</b>	<b>0,374</b>
<b>200</b>	<b>175,86</b>	<b>0,368</b>

$$T_c = (R_{100} - R_0) / (100 * R_0)$$

De acordo com a IEC 751, o coeficiente de temperatura é de :  $T_c = 0.003850/°C$ , indicando que, a cada °C, aumenta-se a resistência em  $0.00385 \Omega$ .

O principal motivo da escolha desse sensor de temperatura deu-se por sua faixa de operação, facilitando dessa forma a obtenção dos valores que serão controlados pelo microcontrolador. Outro motivo foi a alta confiabilidade, já que os termopares são formados por metais que podem sofrer desgaste e corrosão com o tempo.

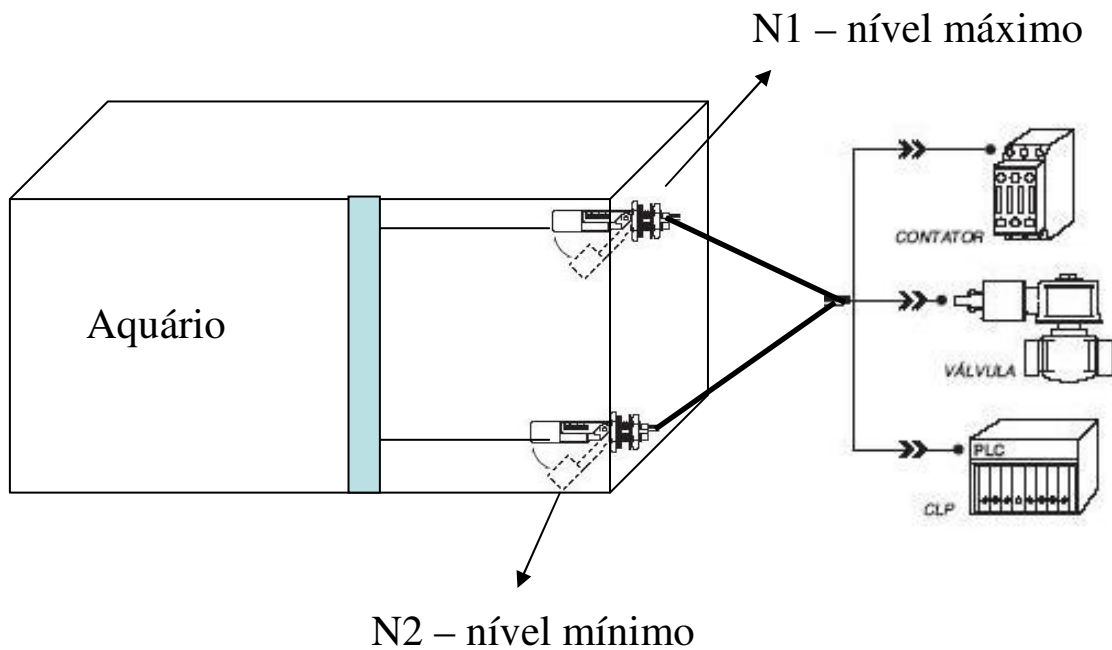
### 3.3. Sensor de Nível

Este sensor funciona como se fosse uma chave NA ou NF, em que o empuxo da água e o peso do eletrodo fazem movimentar um "braço" do eletrodo, que em posição horizontal provoca abertura ou fechamento permitindo a passagem de corrente. Isso está mais bem demonstrado na figura abaixo:



*Figura 4 – Sensor de Nível*

Quando este sensor NA fica a 180° ocorre passagem de corrente que irá para o microcontrolador; este tomará as decisões necessárias para a abertura de válvulas e ligamento de bombas, dependendo de o líquido estar na posição mínima ou máxima.



*Figura 5 – Posição do Sensor de Nível*

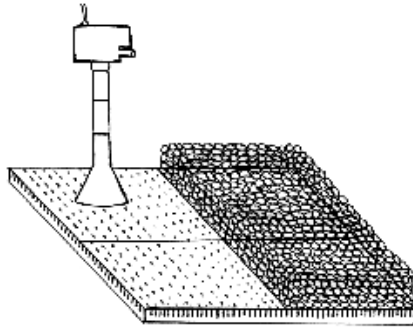
## **4. Sistema de Filtragem**

O sistema de filtragem é um dos aspectos mais importantes na manutenção de um ecossistema de um aquário. Este tem por objetivo clarificar a água, ajudar a manter o nível de oxigênio, o equilíbrio normal de pressão, uniformizar a temperatura e expulsar gases para a superfície. Existem dois tipos de filtros: o interno, chamado de filtro biológico e o externo, o filtro mecânico.

### **4.1 Filtragem Interna**

Este tipo de filtro é composto por placas de plástico presentes sob o cascalho no fundo do aquário. As placas contêm centenas de furos cuja

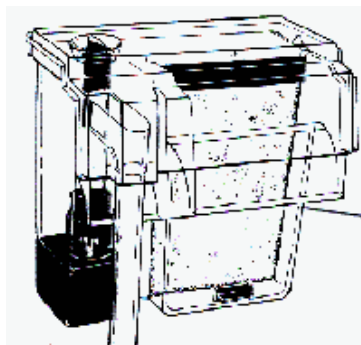
função é a de direcionar o fluxo de água do sistema de cima para baixo, forçando, assim, a passagem de água pelo cascalho e fixando os resíduos que serão decompostos pelas bactérias. Para otimizar o processo, existe uma bomba que tem a função de realizar o movimento da água pelo cascalho e pela placa biológica.



#### 4.2. Filtragem Externa

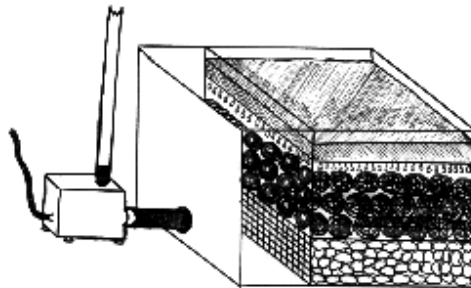
Entende-se por filtro externo todos os sistemas colocados do lado de fora do aquário. São conhecidos dois tipos: o filtro mecânico externo e o *Dry Wet*.

**Filtro mecânico:** fixado na borda do aquário, capta água por meio de uma bomba eletromagnética de sucção. A água entra numa câmara, passa por uma manta acrílica virgem e outra impregnada de carvão ativado antes de retornar para o aquário. Este filtro é muito utilizado, e com grande eficiência, na retirada de substâncias químicas e de partículas sólidas em suspensão na água.



***Dry Wet:*** - Esse sistema pode ser utilizado de várias maneiras, tanto acoplado na lateral do aquário, quanto colocado embaixo dele. Apresenta

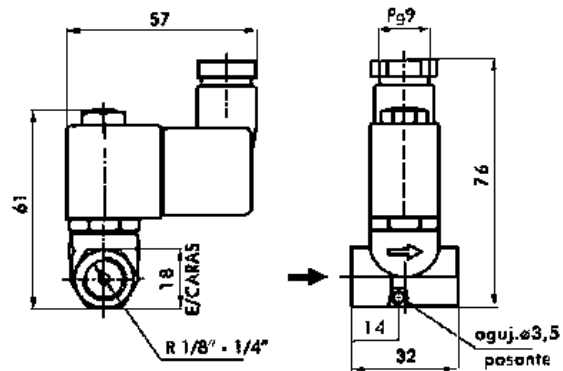
o mesmo sistema do filtro externo mecânico só que mais dimensionado, e em sua câmara existem outros tipos de passagem e elementos para a fixação de bactérias.



## 5. Atuadores

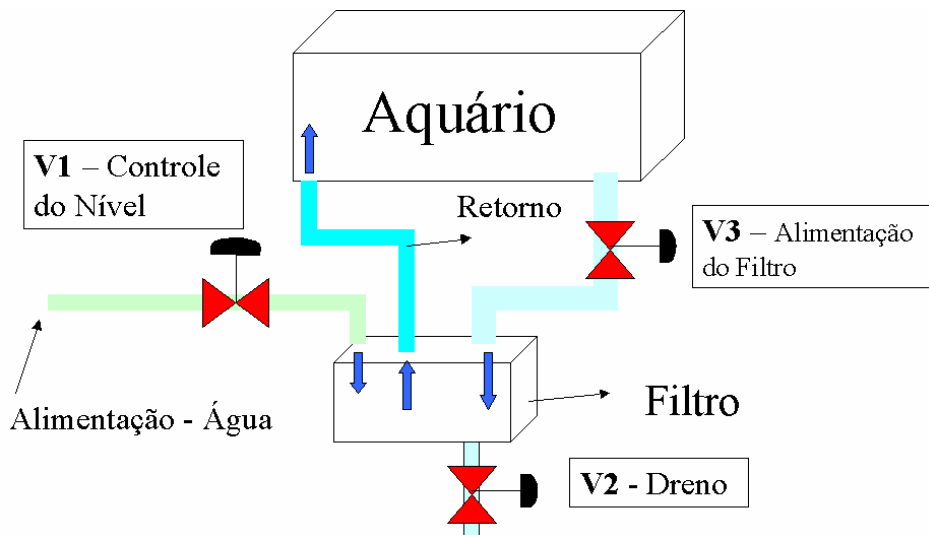
### 5.1 Válvulas Solenóides

As válvulas solenóides serão responsáveis pelo controle do fluxo de água do reservatório para o filtro, do aquário para o filtro, e para despejo.



O funcionamento de cada válvula pode ser mais bem explicado pelo esquema abaixo:





A válvula V1 será responsável pelo controle de água do reservatório para o filtro. Esta será NF, isto é, normalmente fechada: só será acionada para a limpeza do filtro e para controle do nível do aquário. Quando o aquário atingir um nível mínimo, esta válvula será aberta até que se atinja o nível máximo.

A válvula V2 só estará aberta para limpeza do aquário, liberando 30% de água no processo de filtragem.

A válvula V3 é NA: só será fechada para uma eventual manutenção do filtro e controle do nível. Quando o aquário atingir um nível mínimo, esta válvula será fechada até que se atinja o nível máximo.

## 5.2 Aquecedor

O aquecedor será responsável pelo controle da temperatura. Quando a temperatura atingir um valor mínimo estipulado, este será ligado até que se atinja a temperatura máxima, para que possa ser desligado.

## 5.3 Bombas

Haverá duas bombas no controle do aquário. A primeira bomba terá a função de efetuar o fluxo de água do filtro para o aquário. Estará ligada continuamente, pois o processo de filtração da água ocorre intermitentemente.

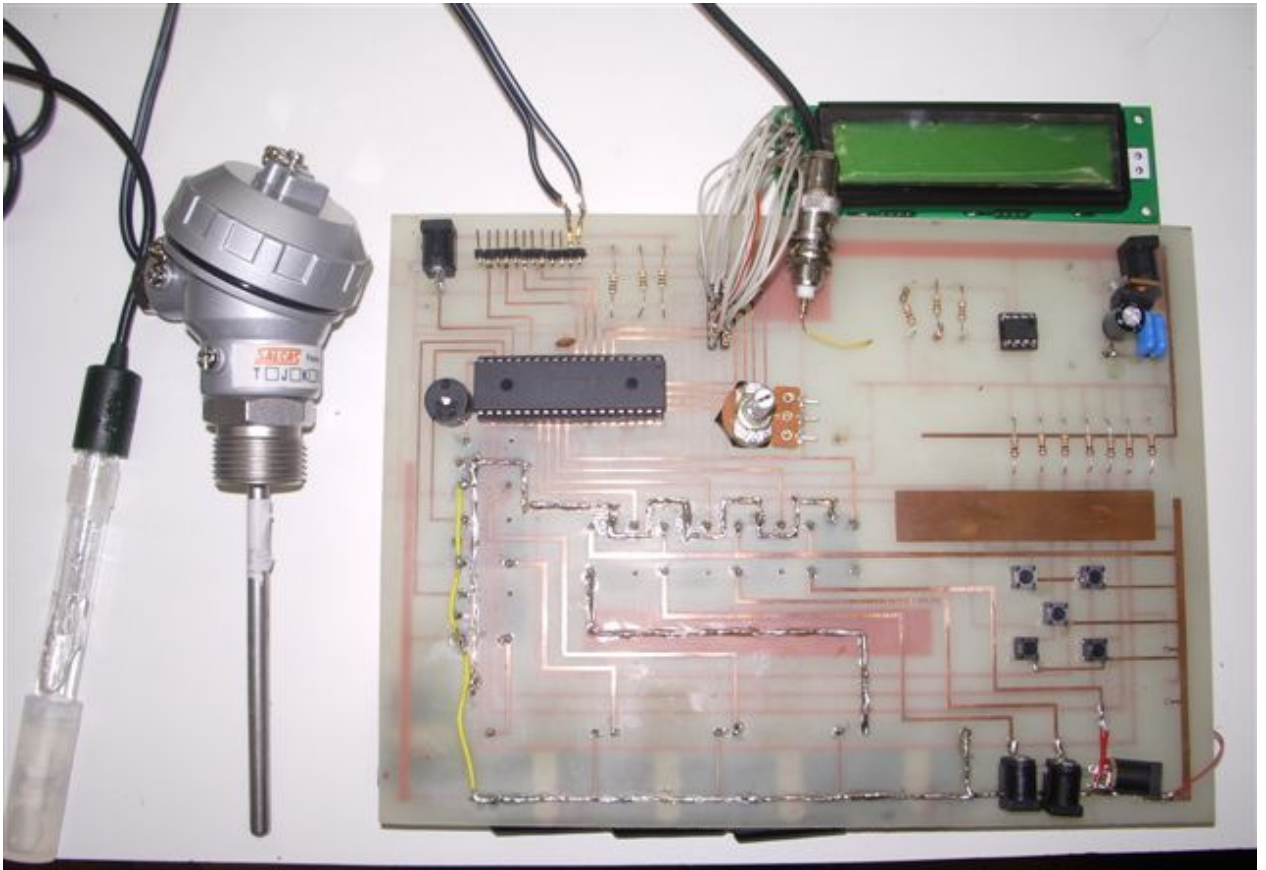
Uma segunda bomba será responsável pelo fluxo de água de um reservatório para o aquário quando este atingir um nível mínimo estipulado. Normalmente estará desligada e será acionada quando o sensor de nível mínimo for ativado.

## **6. Implementação de *Hardware* de controle**

Após a definição dos instrumentos de sensoriamento e atuação do projeto, definiu-se o tipo de Microcontrolador ideal para a automação do sistema. Como um dos objetivos do projeto de automação era o baixo custo, definiu-se o Microcontrolador PIC16F877A pelo fato de haver grande número de entradas e saídas, tanto digitais como analógicas.

Paralelamente à programação, ocorre o projeto dos equipamentos de *hardware* necessários na implementação do controle. Entre os itens estudados, estarão presentes na placa eletrônica:

- PIC 16F877A,
- LCD 2 linhas 16 colunas,
- 5 botões,
- LM 7805,
- resistores,
- capacitores,
- conectores 110V,
- *Buzzer* ou alarme,
- placa de *fenolite*,
- potenciômetro,
- conector BNC,
- relês 5V/110V.



*Figura 6 – Placa Eletrônica*

O esquema abaixo representa as variáveis de entrada e saída que estarão em comunicação com a placa eletrônica.

**Entradas:**

- 1- T1, Temperatura
- 2- N1, Nível máximo
- 3- N2, Nível mínimo
- 4- Ph1, Ph



**Saídas:**

- 1- A1, aquecedor
- 2- B1, bomba de retorno
- 3- V1, válvula reposição
- 4- V2, válvula dreno
- 5- V3, válvula alimentação
- 6- L1, lâmpada
- 7- Alarme



Comunicação com o PC



**Display**

**7. Considerações Finais**

Neste artigo apresentou-se um projeto para automatização de aquários. Este projeto atende às necessidades dos usuários do produto aliando praticidade, baixo custo e economia de energia, para que os seres de um aquário possam sobreviver segundo as necessidades de seu ambiente natural.

Uma sugestão para o futuro seria a criação de um *software* destinado ao usuário do aquário. Ele conterá um banco de dados de uma grande quantidade de peixes e suas condições de sobrevivência (temperatura, pH, salinidade). Assim, a cada adição de um peixe no aquário, o usuário declararia o peixe inserido e o *software* se encarregaria de controlar todo o ecossistema, mantendo a melhor condição de sobrevivência dos peixes no aquário. Além disso, haveria uma comunicação pela Internet, em que o usuário poderia obter, pelo celular, informações dos parâmetros do aquário e qualquer anomalia existente.

## **8. Anexo - *Layout* da Placa do Projeto**

Disposição de todos os itens de *Hardware* e componentes do circuito necessários para que a automação do aquário seja realizada.

