

# Controlador PID de Temperatura de Piscina Inteligente

## Ponto de Controle 1 - Proposta de Projeto Sistemas Operacionais Embarcados -

Matheus Gois Vieira  
Engenharia Eletrônica  
Faculdade do Gama - UnB  
Email: matheusmaxi9.0@gmail.com

Victor Kaio Rodrigues Pires  
Engenharia de Eletrônica  
Faculdade do Gama - UnB  
Email: victorkaiorp@gmail.com

### I. OBJETIVOS

Desenvolver um sistema embarcado que através da captura de áudio e utilizando uma API do Google Assistant para identificar e interpretar o conteúdo do áudio de entrada com o objetivo de controlar por voz a temperatura de uma piscina. Com isso, os seguintes objetivos específicos são traçadas:

- Capturar áudio com um microfone e utilizar o hardware interno da Raspberry Pi .
- Desenvolver camada de software capaz de conectar a API do Google Assistant com a microprocessador.
- Definir e configurar frases chaves para o controle da temperatura da piscina.
- Desenvolver sistema de controle PID da piscina.
- Desenvolver camada de software capaz de conectar o controle PID com o Google Assistant.
- Criar hardware capaz de capturar temperatura da piscina
- Comunicar camada de hardware com o sistema de aquecimento da piscina.
- Disparar alarme para possíveis adversidades.
- Apresentar dados de temperatura utilizando o Node-Red.
- Enviar os dados de temperatura utilizando o protocolo MQTT.

### II. JUSTIFICATIVA

Hoje em dia com estudos e análises feitos em piscinas foram encontrados grandes benefícios no seu controle de temperatura, seja ela por questões recreativas, a água quente acaba aumentando o tempo que você a aproveita, seja por questões terapêuticas, pois o conforto e comodidade de pessoas quando utilizam uma piscina é necessário, ou sejam por motivos esportivos. E evidentemente, o nível de pH de uma piscina deve ser medido constantemente, afinal é muito importante medir e, caso seja necessário, corrigir o pH da sua piscina. O controle de pH permite que os usuários usufruam melhor da

água, com mais conforto, sem o risco de ficar com os olhos ardendo, com cabelos danificados e problemas na pele.

Mas o grande motivo da realização desse projeto é a automação com IoT do sistema de controle de temperatura de piscinas, pois hoje em dia basicamente tudo pode vem sendo automatizado e integrado com IoT. Existem sistemas que fazem o controle da temperatura de piscinas e existem sistemas que fazem a medida do pH, mas nenhum deles é integrado com IoT, até mesmo nas piscinas olímpicas o controle de temperatura e de medição de pH vem sendo feitos de forma manual e não possuem um sistema de telemetria. Assim, um sistema de Telemetria e controle seriam ideias.

### III. REQUISITOS

Por convenção, a referência a requisitos é feita através do nome da subseção na qual eles estão descritos, seguidos do identificador do requisito, de acordo com o seguinte modelo:

[ nome da subseção/identificador do requisito ]

Os requisitos serão identificados com um identificador único, com numeração iniciada em [RF01] para um requisito funcional e [NF01] para um requisito não-funcional.

Para estabelecer a prioridade dos requisitos foram adotadas as denominações “essencial”, “importante” e “desejável”, tal que: Essencial é o requisito sem o qual o sistema não entra em funcionamento. Requisitos essenciais são aqueles imprescindíveis, que devem ser implementados impreterivelmente. Importante é o requisito sem o qual o sistema entra em funcionamento, mas de forma não satisfatória. Requisitos importantes devem ser implementados, mas, se não forem, o sistema poderá ser implementado e usado normalmente. Desejável é o requisito que não compromete as funcionalidades básicas do sistema, isto é, o sistema pode funcionar de forma satisfatória sem ele. Requisitos desejáveis podem ser deixados para versões posteriores do sistema, caso não haja tempo hábil para implementação dos mesmos nesta etapa.

#### A. Requisitos Funcionais

[RF01] O sistema deve medir temperatura: O sistema deve ser capaz de fazer medidas de temperatura da piscina com o sensor adequado. Prioridade: Essencial

[RF02] O sistema deve medir o pH da água: O sistema deve ser capaz de fazer medidas do pH da piscina com o sensor adequado. Prioridade: Essencial

[RF03] O sistema deve enviar as informações via protocolo MQTT: O sistema deve ser capaz de se comunicar com os demais hardwares com a utilização do protocolo MQTT. Prioridade: Essencial

[RF04] O sistema deve mostrar os dados coletados ao usuário: O sistema deve ser capaz de mostrar os dados coletados em um site ou APP quando o usuário solicitar. Prioridade: Essencial

[RF05] O sistema deve identificar palavras-chaves via áudio: O sistema deve ser capaz de identificar com a ajuda da inteligência artificial e com os conceitos de processamento de sinais as palavras-chaves. Prioridade: Essencial

[RF06] O sistema deve processar ações a partir do que é identificado no áudio: O sistema deve ser capaz de realizar uma ação específica e já programada a partir da identificação da palavra-chave identificada. Prioridade: Essencial

[RF07] O sistema deve fazer o controle da temperatura com PID: O sistema deve ser capaz de realizar o controle da temperatura da piscina com um sistema de controle, sistema esse que será o PID. Prioridade: Essencial

[RF08] O sistema deve ter um Hardware capaz de coletar as informações necessárias: O sistema deve ter um Hardware, simulado e testado, capaz de realizar a coleta de dados necessários para processamento. Prioridade: Essencial

[RF09] O sistema deve informar ao usuário quando a temperatura for alcançada: O sistema deve ser capaz de informar ao usuário quando o processamento e controle acabar, ou seja, quando a temperatura chegar na ideal escolhida pelo usuário. Prioridade: Essencial

[RF10] O sistema deve ter o controle para diferentes temperaturas: O sistema deve ser capaz de realizar o controle de temperatura para faixas diferentes, de acordo com o critério da FINA. Prioridade: Essencial

[RF11] O sistema deve ser capaz de se comunicar com o sistema de aquecimento da piscina: O sistema de que faz a identificação e processamento das palavras-chaves deve ser capaz de realizar uma comunicação a distância com o sistema de controle de temperatura da piscina. Prioridade: Essencial

[RF12] O sistema deve se comunicar a distância com o usuário: O sistema deve ser capaz de informar, bem como coletar dados, se necessário, a distância com o usuário. Prioridade: Essencial

[RF13] O sistema deve ter um Hardware capaz de realizar o controle PID: O sistema deve ter um Hardware capaz de realizar o controle da temperatura com um PID. Prioridade: Essencial

[RF14] O sistema deve fazer a medida de consumo: O sistema deve realizar a análise do consumo de potência do sistema. Prioridade: Desejável

[RF14] O sistema deve funcionar com a Raspberry pi: O sistema de processamento e coleta de áudio deve ser feito totalmente na Raspberry pi. Prioridade: Importante

[RF14] O sistema deve ter um servidor local na Raspberry pi: O sistema deve ter um servidor local, onde vai ser feita a comunicação dos dados, dentro da Raspberry pi. Prioridade: Importante

[RF14] O sistema deve ter telemetria: O sistema deve ter telemetria para mostrar ao usuário os dados. Prioridade: Essencial

## B. Requisitos Não-Funcionais

[NF01] Portabilidade: O sistema de coleta de dados do áudio deve ser portátil para um conforto melhor para o usuário. Prioridade: Desejável

[NF02] O sistema deve ter os sensores discretos: O sistema deve ser discreto para evitar danos causados pelos banhistas. Prioridade: Importante

[NF03] Tamanho compacto: O sistema de coleta de áudio deve ser compacto para validar melhor a sua portabilidade. Prioridade: Desejável

[NF04] O sistema deve ter uma alta precisão: O sistema deve ter uma alta precisão na coleta de dados e no controle da temperatura. Prioridade: Desejável

[NF05] O sistema deve ter um banco de baterias: O sistema deve ter um banco de baterias para validar a portabilidade do mesmo. Prioridade: Desejável

[NF06] O sistema deve ter um banco de dados: O sistema deve ter um banco de dados para guardar as medidas feitas e disponibilizar posteriormente para estudo. Prioridade: Importante

[NF07] O sistema deve fazer gráficos com os dados medidos: O sistema deve fazer gráficos personalizados dos dados de temperatura e Ph coletados. Prioridade: Importante

## IV. BENEFÍCIOS

Na aplicação deste projeto, é possível enxergar benefícios que ajudam a compreender a importância e sua contribuição para o mercado de controle termal de piscinas aquecidas, são eles:

- Conforto e praticidade para controlar a temperatura.
- Não requer a presença de controles ou dispositivos físicos para controlar o sistema, apenas por voz
- Controle de temperatura eficiente para atingir condições ideais para práticas de atividades aquáticas
- Monitoramento preventivo
- Acionamento remoto do sistema
- Alarmes adversidades

## V. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### Google Assistant Docs

A documentação da Google Assistant Service provê como embarcar a API em um dispositivo que contém um sistema operacional como a Raspberry, bem como, exemplo de integração

com projeto auxiliares. Google Assistant oferece controle total sobre a integração com o Assistant, fornecendo um endpoint de streaming. Transmite uma consulta de áudio do usuário para este endpoint para receber uma resposta de áudio do Google Assistant.

#### *Engenharia de Sistemas de Controle - Norman Nise*

Um sistema de controle consiste em subsistemas e processos (ou plantas) reunidos com o propósito de controlar as saídas dos processos. A construção de um sistema de controle é dado por razões como amplificação de potência, controle remoto, facilidades de uso da forma de entrada e compensação de perturbações. No projeto será construído um Controle PID, que fornece uma variação contínua da saída dentro de um mecanismo de realimentação de loop de controle para controlar com precisão o processo, removendo a oscilação e aumentando a eficiência.

#### *Fundamentos da Instrumentação - Luis Antonio Aguirre*

Um sistema de medição é um conjunto de dispositivos (sensores, circuitos, cabos, visores, equações, programas de computador), cujo objetivo é fornecer informação sobre o valor da grandeza física que se deseja medir, o mesurando. A obra fornece etapa de análise e validação de dados coletar a partir de um sistema de medição de malha fechada com realimentação.

#### *Swimming Pool Certificate Guide - Fina*

A FINA, Federação Internacional de Natação, foi criada em 1908 e atualmente representa 202 federações nacionais distintas. A FINA representa o Comitê Olímpico Internacional e é o órgão regulador mundial dos esportes aquáticos. Ele determina as regras e regulamentos para natação, mergulho, pólo aquático, nado sincronizado e nado em águas abertas. Para natação nas competições padrão e nas Olimpíadas, a FINA exige uma temperatura da água entre 25 e 28 graus C, ou entre 77 e 82 graus F.

#### *Embedded Technology: Linux for Embedded and Real-Time Application - Doug Abbott*

Nesta obra orientada a aplicativos embarcados, o autor mostra como colocar o Linux para funcionar em aplicativos integrados e em tempo real. Descreve soluções de como incluir gerenciamento de memória, drivers de dispositivo, tratamento de interrupção, instrumentação de kernel, carregadores de barco, rede incorporada, comunicações entre tarefas, camadas de abstração de hardware e depuração de programa.

## REFERENCES

- [1] Google Assistant Docs. Disponível em: <<https://developers.google.com/assistant/sdk/guides/service/python>>. Acesso em 03 de Agosto de 2021.
- [2] Nise, Norman S., Engenharia de Sistemas de Controle, Editora LTC, 3 ed., 2000
- [3] Aguirre, Luis Antonio. Fundamentos da Instrumentação, 2ª edição, Pearson Education, 2013, São Paulo - SP
- [4] Swimming Pool Certificate Guide. Disponível em: <[shorturl.at/suDE5](https://shorturl.at/suDE5)>. Acesso em 03 de Agosto de 2021.
- [5] Abbott, Doug. Swimming Pool Certificate Guide, 2ª edição, Editora LTC

## VI. CONCLUSÃO

Conclui-se que o projeto possui critérios e requisitos que possibilitam a viabilidade do mesmo para inicialização do desenvolvimento teórico e de prototipagem do sistema embarcado proposto, visto que, as tecnologias apresentadas contêm um nível técnico aprofundado que justificam o uso do microprocessador Raspberry Pi e de demais periféricos.