



EEL510265 – Programação de Sistemas Embarcados

EEL7323 – Programação C++ para Sistemas Embarcados

Controlador de motor de piscina

Eduardo.Bezerra@ufsc.br

Florianópolis, 11 de março de 2021.

Exercício: Controlador de aquecedor de piscina



Objetivos:

- Exercitar a modelagem OO visando implementação em C++
- Entender os desafios do projeto integrado de software/hardware para sistemas embarcados
- Praticar o fluxo completo de projeto de sistemas em C++ para sistemas embarcados

Meta: redução do consumo de energia elétrica

3



Problema: aquecedor elétrico ligado por longo período de tempo, sem usuários.

4



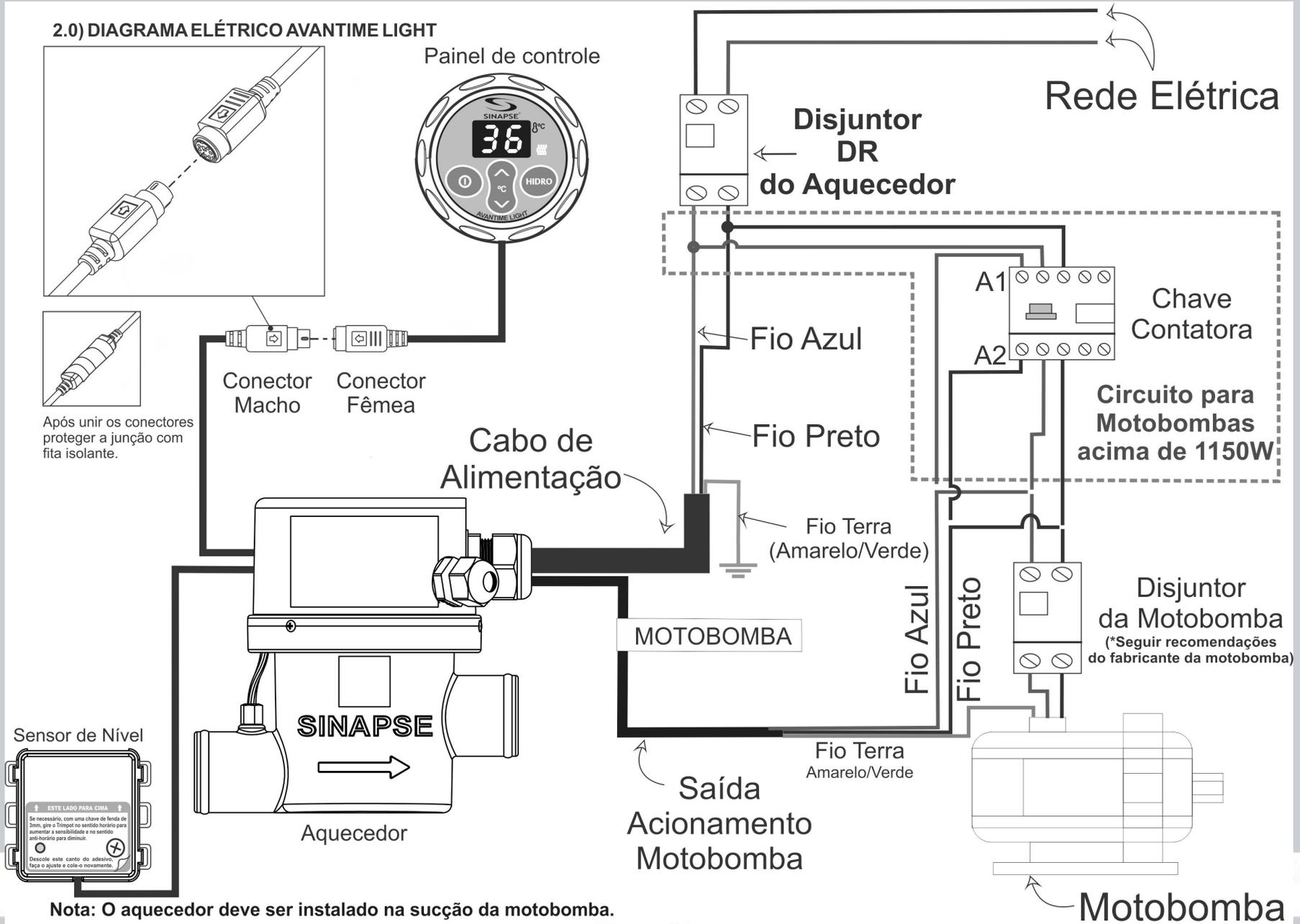
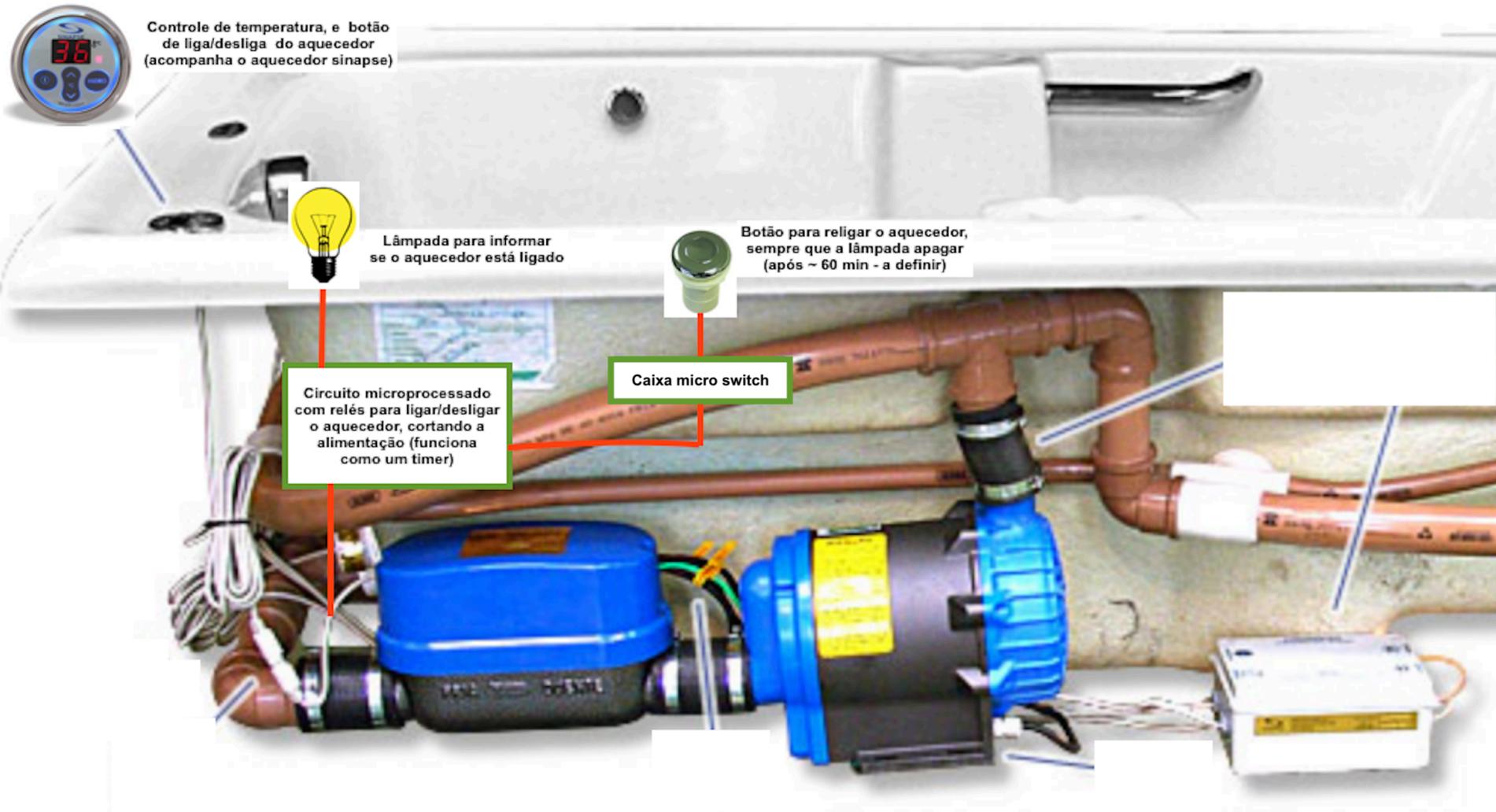


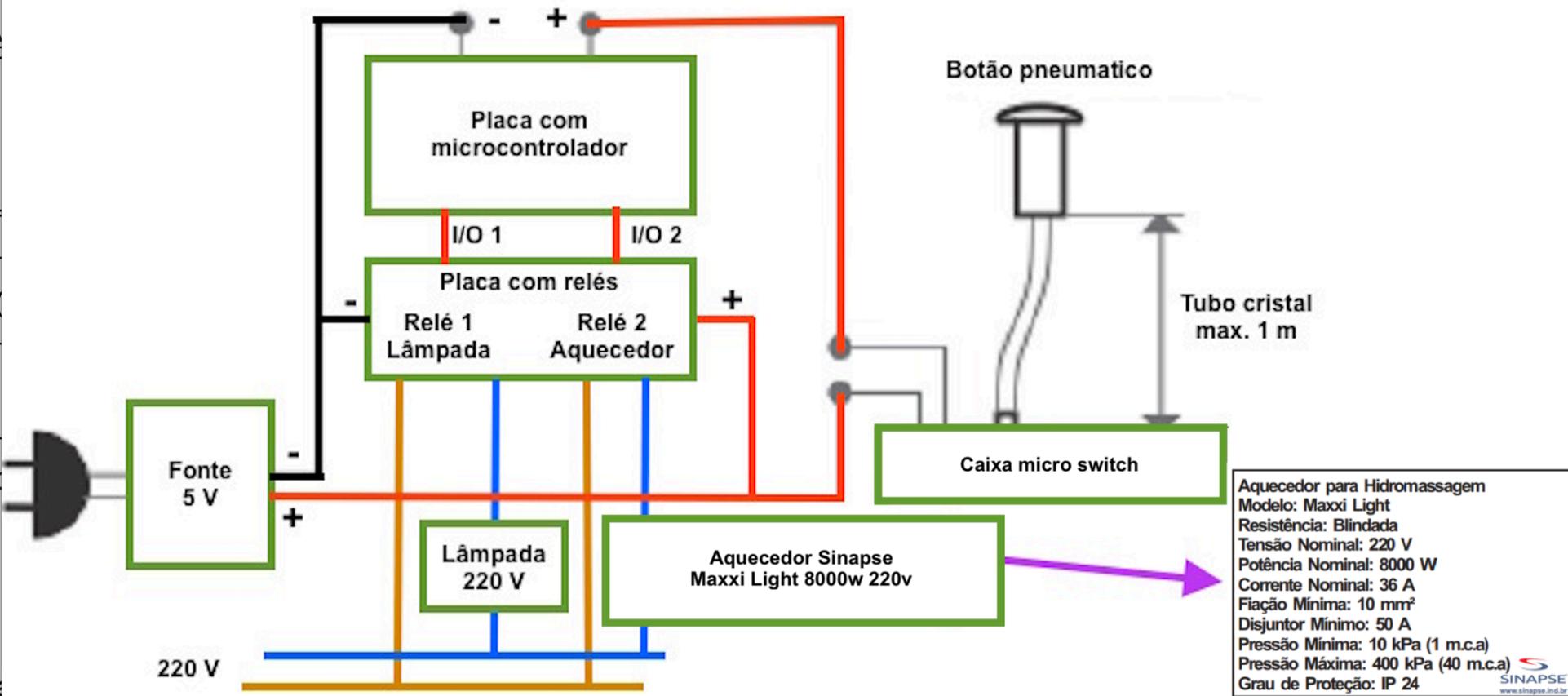
Figura 05

Circuito exemplo 1:

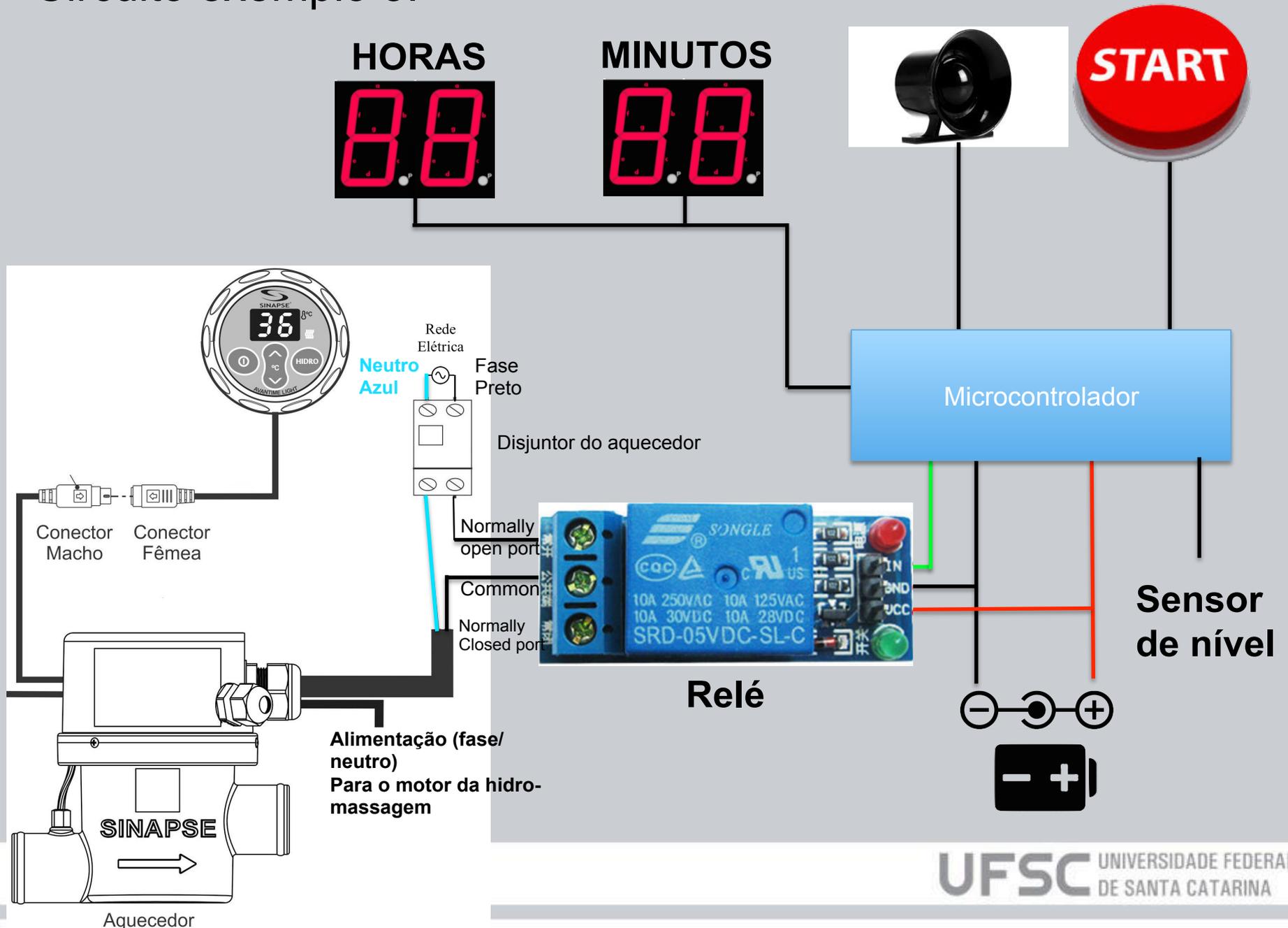
6

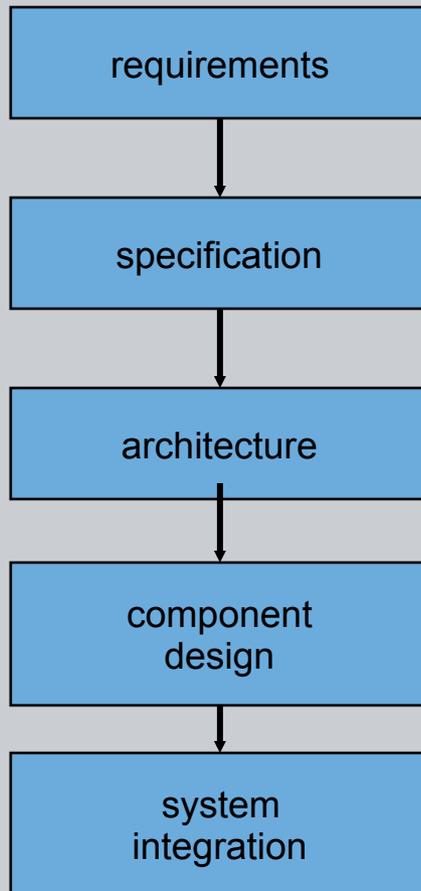


Circuito exemplo 2:



Circuito exemplo 3:





Níveis de abstração:

At each level of abstraction, we must:

- **analyze** the design to determine characteristics of the current state of the design;
- **refine** the design to add detail.

Requisitos:

- Plain language description of what the user wants and expects to get.
- May be developed in several ways:
 - talking directly to customers;
 - talking to marketing representatives;
 - providing prototypes to users for comment.

Functional vs. non-functional requirements:

Functional requirements:

- output as a function of input.

Non-functional requirements:

- time required to compute output;
- size, weight, etc.;
- power consumption;
- reliability;
- etc.

Formulário de requisitos:

name

purpose

inputs

outputs

functions

performance

manufacturing cost

power

physical size/weight

Especificação

A more precise description of the system:

- should not imply a particular architecture;
- provides input to the architecture design process.

May include functional and non-functional elements.

May be executable or may be in mathematical form for proofs.

Projeto da arquitetura:

What major components go satisfying the specification?

Hardware components:

- CPUs, peripherals, etc.

Software components:

- major programs and their operations.

Must take into account functional and non-functional specifications.

Projeto dos componentes de hardware e de software:

- Must spend time architecting the system before you start coding.
- Some components are ready-made, some can be modified from existing designs, others must be designed from scratch.

Integração:

- Put together the components.
 - Many bugs appear only at this stage.
- Have a plan for integrating components to uncover bugs quickly, test as much functionality as early as possible

Lista dos requisitos funcionais (deve ser completada pelo aluno durante a interação com o cliente):

- Possibilitar que um admin (técnico) defina o tempo (timeout) para desligar o sistema (motobomba e o aquecedor).
- Possuir teclado, chaves ou botões para configuração do timeout.
- O aquecedor precisa ser desligado antes da motobomba.
- A motobomba precisa ser ligada antes do aquecedor.

Lista dos requisitos não-funcionais (deve ser completada pelo aluno durante a interação com o cliente):

- O produto precisa ter um custo máximo de R\$???,00.
- O consumo máximo deve ser de ?? mA/h.
- As dimensões deve ser no máximo de ?? X ?? X ?? (c x l x a).
- Deve possuir classe de proteção IP??.

PARTE 1

Projeto e desenvolvimento de sistema de apoio ao controle de aquecimento de piscinas. Será exercitado o ciclo completo de projeto, incluindo o levantamento de requisitos, descrição do projeto, codificação, implementação e testes. A Parte 1 é composta de duas entregas:

- Documentação do projeto.
- Implementação do sistema proposto.

Especificação base - deve ser completada pelo aluno durante a interação com o cliente (professor):

O sistema será utilizado para evitar o gasto de energia elétrica no aquecimento de uma piscina quando a mesma não estiver sendo utilizada. Para isso, após decorrido um tempo pré-determinado (ex. 60 minutos) a energia fornecida pela rede elétrica deverá ser cortada. Primeiro será interrompido o fornecimento de energia elétrica para o aquecedor, e a seguir (após 60 segundos) para a motobomba. Deverá existir uma forma de acionamento (ex. um botão) que, ao ser pressionado irá restabelecer o fornecimento de energia elétrica. Primeiro para a motobomba e, após um tempo (ex. 60 segundos), para o aquecedor.

Deverá ser utilizado o hardware representado no diagrama da Figura ?. Este hardware é composto por:

- Microcontrolador xxx

O software deverá ser escrito na linguagem C++, sem a utilização de um sistema operacional. Deverão ser utilizados os conceitos de programação orientada a objetos, principalmente o uso de polimorfismo com classes abstratas visando a portabilidade do código para diversos fabricantes de microcontroladores e aquecedores de piscinas.

PARTE 2

Inclusão de funcionalidade de registro de eventos (log) utilizando estruturas de dados, e comunicação serial via UART para transmissão do log para um computador hospedeiro. A Parte 2 é composta de duas entregas:

- Atualização na documentação do projeto.
- Alterações no sistema proposto.

Alterar o software de controle de aquecimento de piscinas de forma a incluir um log das operações realizadas. Utilizar uma estrutura de fila para armazenar as informações sobre os eventos ocorridos. O sistema deverá registrar, pelo menos, três tipos de eventos:

- O sistema de aquecimento foi desligado devido à time out (fim da contagem regressiva).
- Botão de acionamento foi pressionado, quando o sistema estava sem energia;
- Botão de acionamento foi pressionado, quando o sistema estava em operação (antes do aquecedor ter sido desligado automaticamente por time out).

Na ocorrência de cada um desses eventos, deverá ser incluído um novo nodo na fila contendo: ID do controlador (cada equipamento possui um ID único); e data/hora do evento (usar o clock/calendar desenvolvido anteriormente). A qualquer instante, um “admin” poderá realizar as seguintes consultas no log:

- listar todos os eventos ocorridos em um determinado intervalo de datas;
- Informar o tempo total (em horas e minutos) que o sistema manteve o aquecedor alimentado, em um determinado intervalo de datas; e
- listar o período do dia com mais utilização do sistema de controle.

Para realizar essas operações, o log precisará ser transferido para um computador hospedeiro via comunicação UART (pode ser utilizado um cabo de conversão UART/USB). Durante o envio do log para o hospedeiro, a fila precisará ser esvaziada (log será reinicializado), e os dados transferidos para outra estrutura de dados no hospedeiro (uma lista, por exemplo). O software do hospedeiro também deve ser escrito em C++.

Contato

Prof. Eduardo Augusto Bezerra, PhD

eduardo.bezerra@ufsc.br

<http://gse.ufsc.br/bezerra>

<http://spacelab.ufsc.br>



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA