

Documentação de Projeto – Parte 1

CONOPS, Domínio do Problema, Especificação

Projeto: Sistema de controle de temperatura veicular

Autores: Felipe Avelino Pantoja Rêgo

Versão: 06-Novembro-2022

Parte 1a – CONOPS

1 Introdução

O projeto que foi escolhido para desenvolver foi o sistema de controle de temperatura veicular, através do kit de desenvolvimento implementamos os controles, a lógica e simulamos os sensores e os atuadores.

Nesse sistema teríamos um ventilador, três saídas de ar, e duas válvulas: uma com ar frio e uma com ar quente. O usuário terá um painel com alguns botões para escolher a velocidade do ventilador, a temperatura desejada e quais saídas de ar ele quer abrir.

Para desenvolver esse projeto utilizaremos os conhecimentos dos processos de desenvolvimento vistos na matéria de sistemas embarcados, para planejar de maneira adequada o máximo possível e posteriormente implementar.

Um projeto de sucesso possui necessariamente um bom planejamento e neste primeiro documento ainda estamos levantando os requisitos, portanto, estamos definindo o que iremos fazer. As soluções mais específicas, o “como iremos fazer” ficará para um momento mais adequado.

2 Descrição do Sistema

Como dito anteriormente, o sistema irá controlar a temperatura do veículo. A plataforma de desenvolvimento escolhida foi a Renesas SK-S7G2, utilizando o e2studio e as ferramentas disponíveis na IDE. A placa dispõe de um display LCD touchscreen que será utilizado para implementarmos uma interface na qual o usuário consiga interagir com o sistema, usando as bibliotecas de construção de interface já fornecidas pela fabricante.

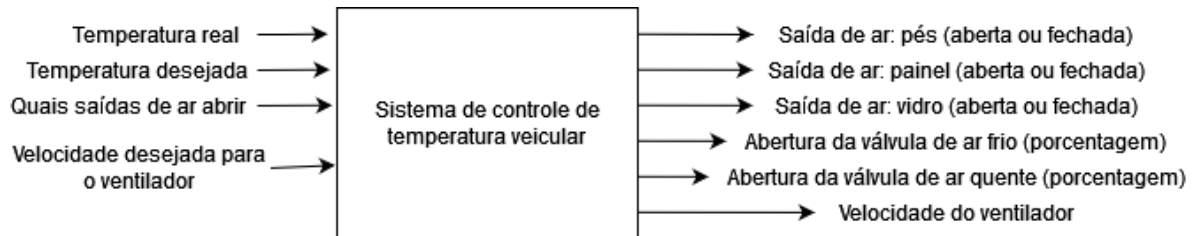
Ele terá um interface de tal forma que o usuário interaja, de forma que ele possa escolher a temperatura, velocidade de um ventilador e as saídas de ar que ele quer que estejam abertas.

O sistema possui alguns componentes, vamos listá-los a seguir:

- Nesse sentido, nós teremos uma interface com o usuário com alguns botões:
 - **Para controlar a temperatura:** T+ e T-, variando a temperatura de 0,5°C em 0,5°C, de temperaturas entre 16°C até 30°C
 - **Para controlar a velocidade do ventilador:** V+ e V-, variando em 5 possíveis velocidades.
 - **E um botão Sel:** ele troca/seleciona quais saídas de ar nós queremos.
- **Ventilador:** Um ventilador cuja a velocidade será ajustada de acordo com a preferência do usuário, através dos botões citados anteriormente.
- **Uma válvula de ar frio:** dessa válvula sai um ar frio com a temperatura de 15°C, na qual conseguimos ajustar a abertura, variando de 0% (totalmente fechada) até 100% (totalmente aberta).
- **Uma válvula de ar quente:** dessa válvula sai um ar quente com a temperatura de 40°C, na qual conseguimos ajustar a abertura, variando de 0% (totalmente fechada) até 100% (totalmente aberta).

- **Sensor de temperatura:** no caso específico desse projeto, será substituído por um potenciômetro para que possamos ajustar a temperatura à vontade e mudar o comportamento do sistema.

Aqui temos uma imagem com todas as entradas e saídas do sistema:



O funcionamento se dará da seguinte maneira:

O usuário coloca qual a temperatura desejada, qual a velocidade do ventilador ele quer e quais saídas de ar quer que estejam abertas através de uma interface, após 5s sem novos inputs do usuário as alterações serão aplicadas.

O controle de temperatura de maneira bem genérica será dado dessa forma:

Dependendo da temperatura escolhida, ajustaremos a abertura das válvulas de ar frio e quente de tal forma que a mistura delas atinja a temperatura desejada. Mas de certa forma o sistema pode estar esfriando, esquentando ou estar na temperatura desejada.

De que maneira será implementada a lógica ainda será definida, dependendo da solução pode se tornar mais ou menos complexo. Pode-se utilizar a equação geral da calorimetria, pode se utilizar a Lei de Clapeyron e também a Lei de Dalton da soma das pressões, ou pode-se arbitrar valores de variáveis dependendo da abertura das válvulas e da velocidade dos ventiladores citando alguns exemplos.

Lembrando que ajustaremos a temperatura do sensor através de um potenciômetro. Foi dada também uma margem de erro de 2°C para a mistura de ar frio e quente que sai das válvulas (no caso a temperatura que calcularemos).

Num primeiro momento a solução escolhida, de maneira bem genérica é a seguinte:

Se Temperatura desejada < Temperatura Real: esfriar

ex:

Temperatura desejada = 20°C

Temperatura real = 30°C

Se Temperatura desejada > Temperatura Real: aquecer

ex:

Temperatura desejada = 30°C

Temperatura real = 20°C

Como se dará o funcionamento da velocidade do ventilador interno do carro: haverá 5 velocidades possíveis, podendo ajustar qual delas através de dois botões, V+ e V-.

Como se dará a seleção das saídas de ar: poderá selecionar quais saídas de ar queremos abertas apertando o botão 'Sel'. Apertando, ele se trocará entre os seguintes estados: "desligado" (todas as saídas de ar estão fechadas), apenas saída de ar dos pés aberta, apenas saída de ar do painel aberto, apenas saída de ar do vidro aberta ou todas as saídas de ar abertas.

3 Interface com o Usuário

Normalmente, em um produto finalizado nós ocultariamos alguns dados do usuário, mas para fins de depuração informaremos diversos dados na tela, como foi solicitado na definição do projeto pelo professor. Na tela será apresentado a temperatura real, a temperatura desejada, o estado de todos os atuadores e a temperatura da mistura de ar quente e frio.

Além disso serão apresentados os botões citados anteriormente:

- Botões T+ e T-.
- Botões V+ e V-.
- Botão Sel (que servirá para ligar ou desligar o sistema além de selecionar a saída de ar).

4 Identificação dos Stakeholders

Serão mecânicos, concessionárias, lojas de materiais automotivos, entusiastas, fábricas de carro.

5 Necessidades de Stakeholders

Os stakeholders precisam que o sistema controle a temperatura de forma fácil, além disso precisam que utilize o LCD e touchscreen. Controle a temperatura entre 16°C e 30°C. Que controle a velocidade do ventilador interno. Que controle as aberturas das válvulas de ar frio e quente, individualmente.

Além disso as outras necessidades de um sistema embarcado: que seja seguro, tenha sido testado, que seja robusto, etc.

6 Cenários de Operação

Quando ligamos o carro, ou no caso o microcontrolador o sistema num estado inicial que ele ainda não faz nenhuma operação. Nós apenas ligamos o display e o microcontrolador. Dizemos que ele está desligado, apesar dele não estar desligado de fato (sem alimentação). Porque não queremos que ele abra as válvulas assim que for ligado na alimentação. Apenas o display vai estar ligado, senão não poderiam operá-lo.

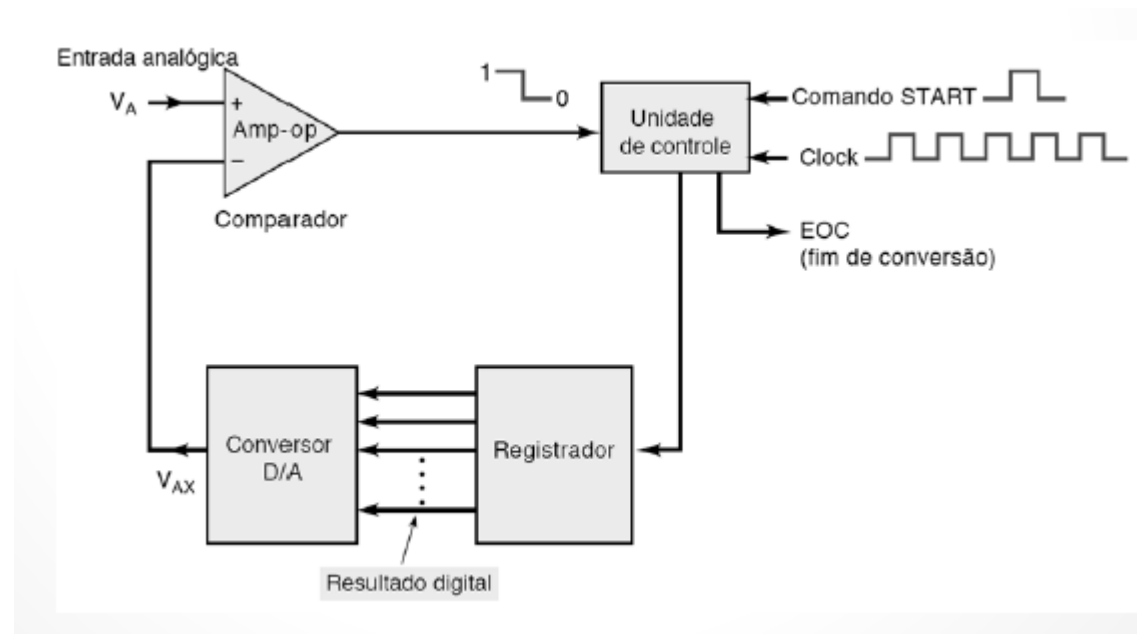
Para ligá-lo apontamos o botão 'Sel': Com o sistema ligado ele se inicia com uma temperatura desejada padrão de 25°C e velocidade dos ventiladores 1 e apenas a saída de ar dos pés aberta. O microcontrolador lê a temperatura atual e assim, as válvulas de ar já se abrirão de forma que se atinja a temperatura desejada.

A partir daí ajustamos a temperatura que nós queremos e depois de 5s as alterações são confirmadas.

Parte 1b – Domínio do Problema

1 Medição de temperatura

Simularmos o sensor de temperatura utilizando um potenciômetro que será ligado ao kit de desenvolvimento. Para a leitura dos dados teremos que usar um dos conversores A/D. O conversor recebe uma tensão de entrada analógica e produz um código de saída digital que representa a entrada analógica.



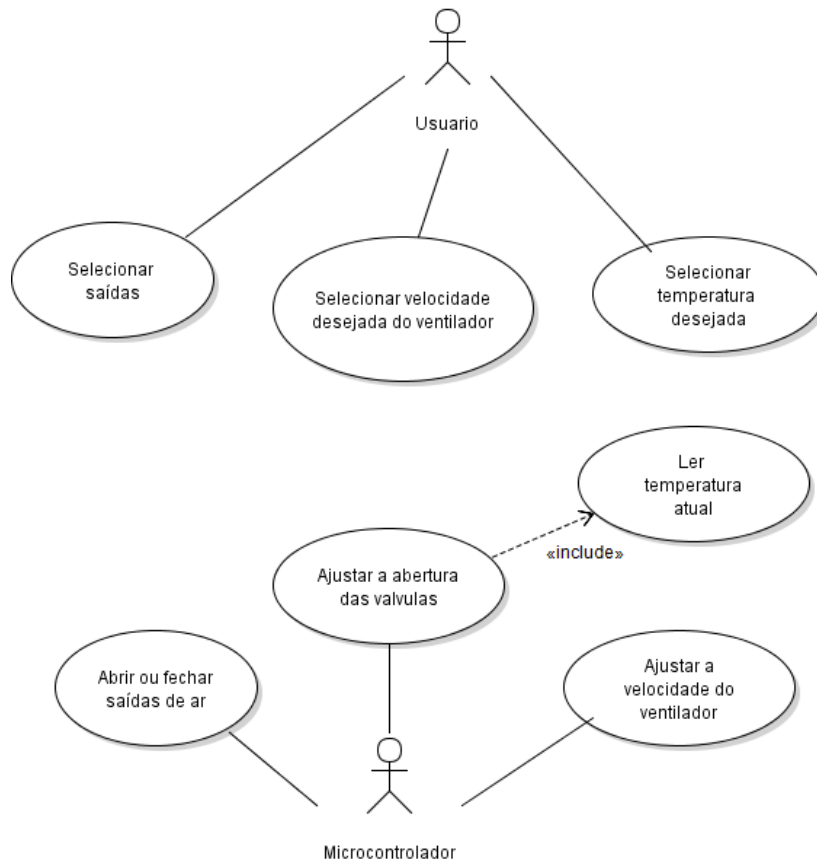
Parte 1c – Especificação

1 Introdução

Para se atingir os objetivos do projeto foi feita uma lista dos requisitos funcionais e não funcionais. Inclusive já é possível deduzir como serão algumas máquinas de estado a partir das descrições genéricas já fornecidas.

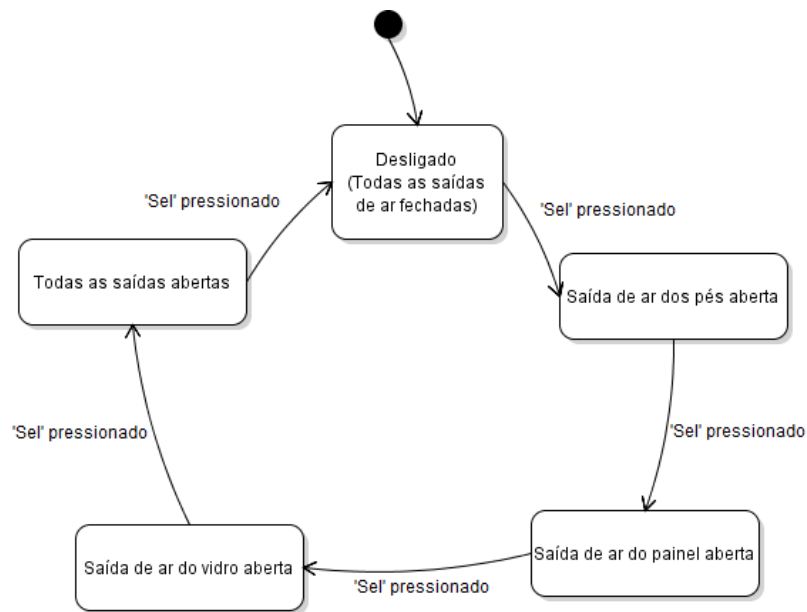
2 Estrutura do Sistema

Portanto, nesse momento é possível já se fazer o seguinte diagrama de casos de uso:

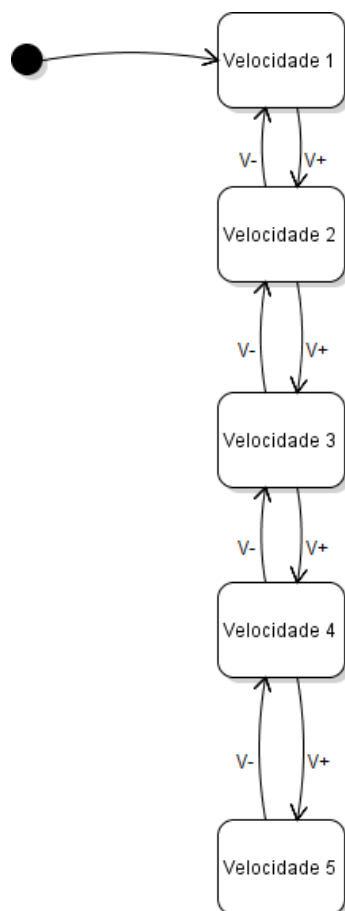


Projeto – Sistema de controle de temperatura veicular

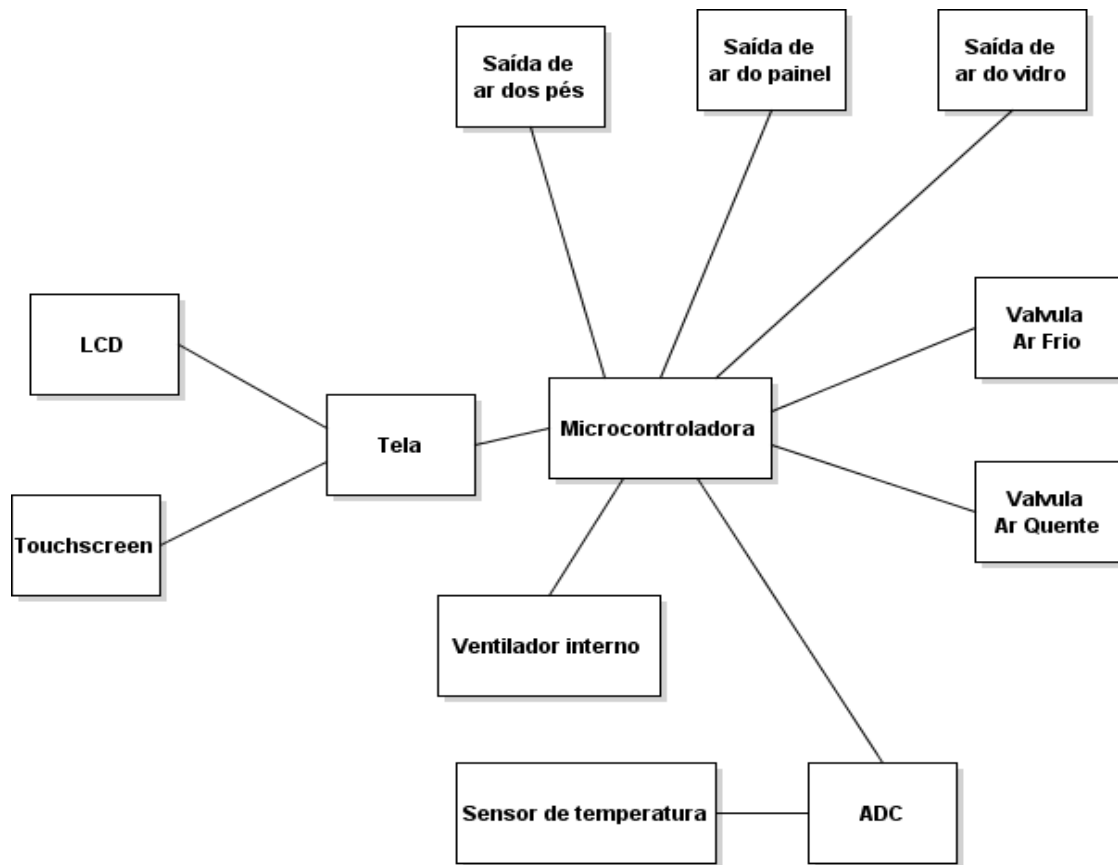
A seguir a máquina de estados de como se seleciona a saída de ar selecionada, apertando-se o botão “Sel”:



A seguir também está uma máquina de estados feita a partir da descrição de se dá a troca de velocidade do ventilador interno do carro:



Esse é um simples diagrama de objeto representando os componentes do projeto:



3 Especificação Funcional

- R01 - Deve ser capaz de abrir ou fechar as saídas de ar individualmente.
- R02 - Deve ser capaz de controlar a velocidade do ventilador interno.
- R03 - Deve ser capaz de controlar a abertura das válvulas de ar frio e quente individualmente.

3.1 Especificação da Interface com o Usuário

- R04 - Deve-se ter os botões: T+/T-, V+/V-, Sel.
- R05 - Deve apresentar os dados para depuração, tais como temperatura real, a temperatura desejada, o estado de todos os atuadores e a temperatura da mistura de ar quente e frio.

4 Especificação Não Funcional

- RNF01 - Deve utilizar o touchscreen
- RNF02 - Deve ler os dados dos sensores
- RNF03 - Deve-se manter as temperaturas entre 16°C e 30°C.

5 Restrições

- RR01 - Deve-se utilizar um potenciômetro para simular o sensor de temperatura.
- RR02 - Deve ser escrito utilizando a linguagem C.
- RR03 - Deve usar o GUIX para os elementos gráficos.
- RR04 - Deve usar a placa S7G2-SK.