

## Atividade: Solução de problemas (SP) - atividade semestral incremental - e atividade de complementação de carga horária

### Título: Programando uma panificadora automática para personalização de receitas

**Objetivos:** Desenvolver um programa para microcontrolador capaz de produzir pães em mini panificadoras caseiras com maior liberdade de configuração.

**Contexto:** Estamos tentando personalizar a forma como uma mini panificadora produz seus pães. Para isto, é necessário programar as diversas fases da produção do pão. Estas fases incluem pelo menos duas sovas em momentos diferentes, a remoção do excesso de ar da massa e sua assadura. Para isso, temos que controlar o motor ligado ao batedor e a resistência elétrica utilizada para assar a massa. Temos, por último, que estimar a temperatura da assadura para seu controle em tempo real.

**Hardware disponível:** Panificadora Multi Pane Britânia. A panificadora possui um único motor e uma resistência para aquecimento. A estimativa da temperatura é feita com um sensor NTC e um divisor de voltagem que alimentam um conversor analógico-digital. Este sensor foi substituído por um sensor do tipo K e um amplificador operacional.

**Tabela 1:** Pinagem de controle da máquina:

Header máquina	Função	Pino Arduino	Detalhes
1 OUT	Temperatura	N/C	**
2 OUT	Temperatura	N/C	**
3 IN	Resistência	2	0: desligado, 5V: ligado
4 IN	Motor	3	0: desligado, 5V: ligado
5 IN	Buzzer / Ref. A/D	A1	Quando ligado a uma onda quadrada produz som.
6 PWD	10V	N/C	Op Amp.
7 PWD	VCC 5V	5V	Alimentação
8 PWD	GND	GND	Alimentação

\* IN: entrada, OUT: saída, PWD: alimentação

\*\* Os pinos 1 e 2 da máquina não serão utilizados, no lugar, serão utilizados os pinos de um amplificador operacional. A saída da temperatura é conectada ao pino A0 e a sua alimentação, 3.30V, ligada a referência do conversor A/D do microcontrolador.

**Tabela 2:** \*\* Tabela de voltagens versus temperatura com o sensor tipo K adicionado. A saída do conversor A/D também está disponível.

Temperatura (°C)	Voltagem (V)	Saída A/D 10 bits
11	0.02	7
29	0.49	154
120	1.89	585
138	2.17	670
160	2.49	771
190	2.95	912
212	3.26	1011

**Tabela 3:** Ciclos disponíveis no hardware disponibilizado (original)

[illegible]

**Tabela 4:** Configurações personalizadas disponíveis na panificadora PanExpress da Tramontina.

CONFIGURAÇÃO	TEMPO PREAQUECIMENTO	TEMPO PREAQUECIMENTO	SOVAR 1 TEMPO	SOVAR 2 TEMPO	TEMPO CRESCER	CRESCER 1 TEMPO	MODELAR	CRESCER 2 TEMPO	MODELAR	CRESCER 3 TEMPO	TEMPO ASSAR	TEMPO ASSAR	MANTER QUENTE TEMPO
NORMAL			0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	27°C - 34°C (80°F - 93°F)	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0mins - 2hrs	60°C - 150°C (140°F - 300°F)	0mins - 1:00hrs
NORMAL RÁPIDO			0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	27°C - 34°C (80°F - 93°F)	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0mins - 2hrs	60°C - 150°C (140°F - 300°F)	0mins - 1:00hrs
INTEGRAL	16°C - 25°C (61°F - 77°F)	0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	27°C - 34°C (80°F - 93°F)	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0mins - 2hrs	60°C - 150°C (140°F - 300°F)	0mins - 1:00hrs
INTEGRAL RÁPIDO	16°C - 25°C (61°F - 77°F)	0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	27°C - 34°C (80°F - 93°F)	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0mins - 2hrs	60°C - 150°C (140°F - 300°F)	0mins - 1:00hrs
SEM GLÚTEN			0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	27°C - 34°C (80°F - 93°F)	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs			0mins - 1:40hrs	0mins - 2hrs	60°C - 150°C (140°F - 300°F)	0mins - 1:00hrs
PÃO COM COR			0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	27°C - 34°C (80°F - 93°F)	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0mins - 2hrs	60°C - 150°C (140°F - 300°F)	0mins - 1:00hrs
DOCE			0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	27°C - 34°C (80°F - 93°F)	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0 - 120secs	0mins - 1:40hrs	0mins - 2hrs	60°C - 150°C (140°F - 300°F)	0mins - 1:00hrs
SEM FERMENTO			10mins - 30mins								0mins - 2hrs	60°C - 150°C (140°F - 300°F)	0mins - 1:00hrs
MASSA - PÃO			0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	27°C - 34°C (80°F - 93°F)	0mins - 1:40hrs							
MASSA - PIZZA			0mins - 1:00hrs	0mins - 1:00hrs	27°C - 34°C (80°F - 93°F)	0mins - 1:40hrs							
MASSA - MACARRÃO			10mins - 30mins										
APENAS ASSAR											0mins - 2hrs	60°C - 150°C (140°F - 300°F)	
GELEIA	60°C - 70°C (140°F - 158°F)	0mins - 1:00hrs									0mins - 2hrs	60°C - 150°C (140°F - 300°F)	

### Atividade:

**1.** Descreva pelo menos **três formas** de medir temperatura. Com **formas** entenda tecnologias/princípios diferentes e/ou materiais. Ex. Resistores NTC e PTC, sensores tipo K, PT100 e PT1000, e circuitos integrados LM35, LM75, DS18B20, etc. Qual a interface de cada um? I.e. Como o valor medido é lido pelo microcontrolador?

**2.** Dado a Tabela 2, descreva uma função para mapear os valores de voltagem para temperatura. Plote o gráfico obtido (pontos amostrados e curva gerada pela sua função). A resposta do sensor é linear? Qual o tipo de função que melhor aproxima a curva de temperatura da tabela? Liste os parâmetros da sua função.

**3.** Implemente utilizando o Arduino UNO disponibilizado, o ciclo personalizável **Normal** presente na **Tabela 4** (Você pode simplificar o ciclo com somente uma sova, crescimento, assadura). Não é necessário controlar a temperatura durante a sova e crescimento. Como valores iniciais, você pode utilizar 25min de sova, 1h30min de crescimento e 40min de assadura.

- Utilize o display LCD e 2 ou 3 botões para navegar pelas opções e setar os valores de cada opção. O display pode ser ligado como na prática 4 e utilizar o código lá fornecido.

### RÚBRICA (nota máxima por item):

**1. 15%**

**2. 20%**

**3. 65%**

**3.1 → 35% implementar o básico (as três fases com valores específicos)**

**3.2 → 25% botões funcionais**

**3.3 → 40% permitir configurar os tempos de sova, crescimento e assadura**

**Esta atividade deve ser realizada em equipes de no máximo 7 alunos.**

**Esta atividade vale 40% da nota atribuída as atividades SP e ACCH na média.**