

Apresentação

SMD Reflow Soldering

Nomes:

Humberto Corrêa Kramm

Lucas Cássio Santos

Turma: GR16045-00095

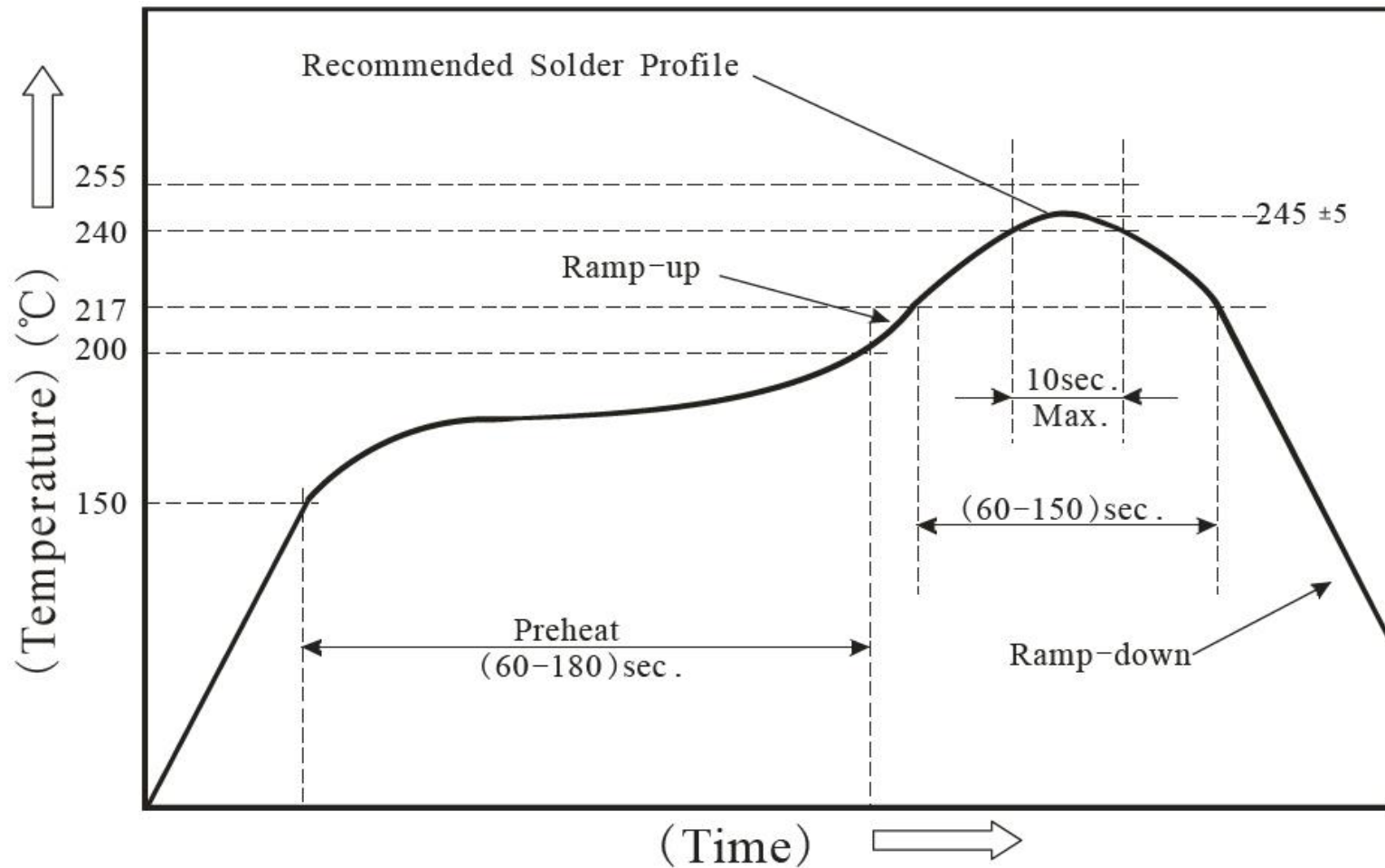
17/05/2016

Objetivo:

Controle a temperatura dentro de um forno para executar o processo de solda em componentes SMD.

IMAGEM FORNO E SENSOR

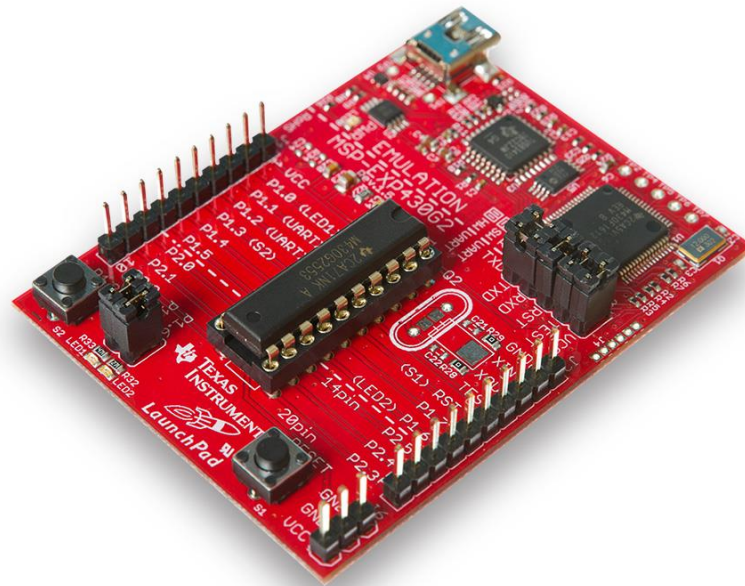
Por que controlar a temperatura?



Metodologia:

Utilizamos um forno elétrico controlando a sua temperatura através de um dispositivo eletrônico de baixo custo.

Para isto, utilizamos o Kit de desenvolvimento da Texas chamado MSP EXP-430G2.



Este kit de desenvolvimento custa U\$ 9,90 e é fornecido pela Texas Instruments, não há custos de transporte ou impostos, prazo de entrega em até 4 dias úteis.

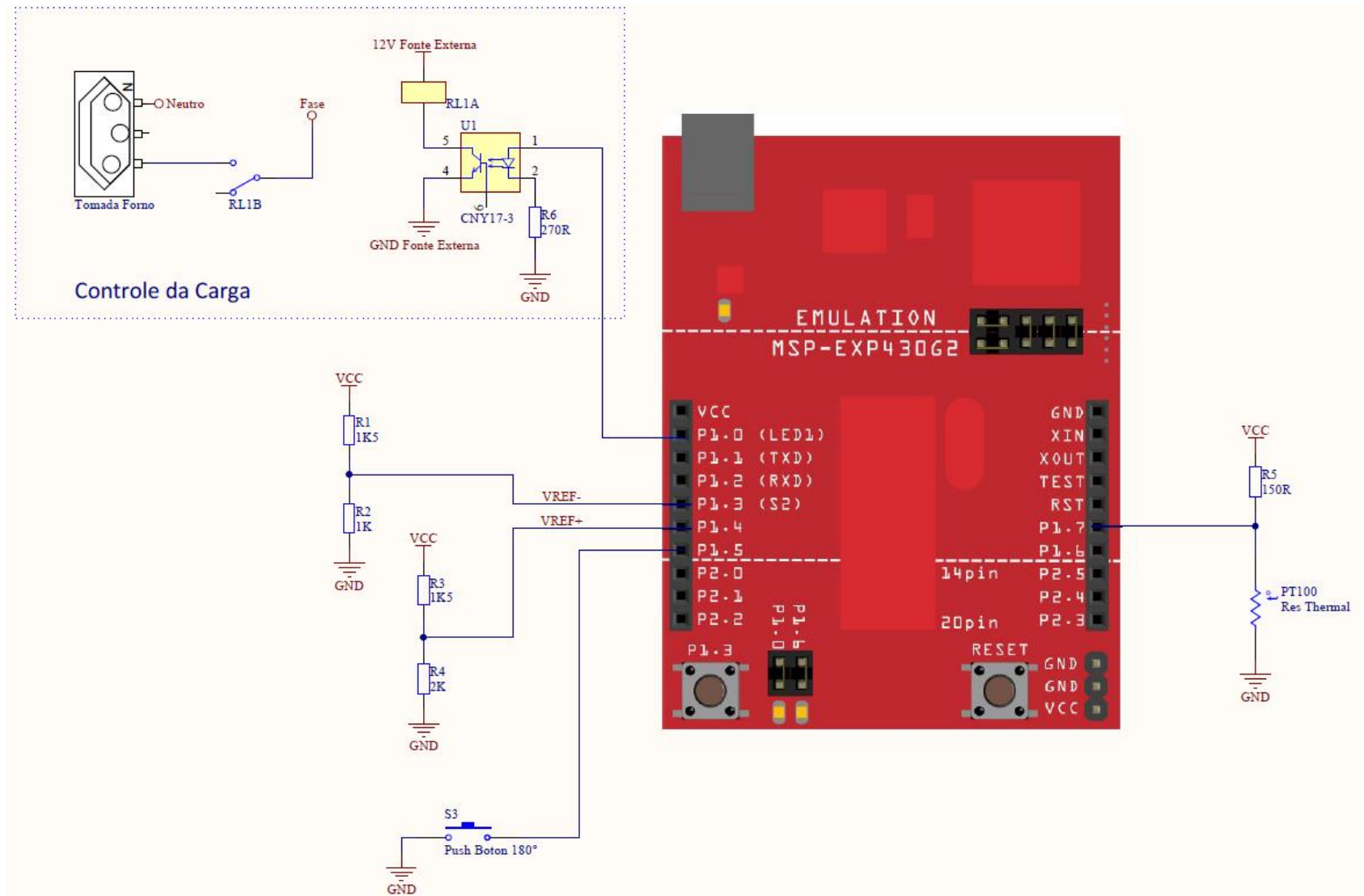
Metodologia:

Para controlar a temperatura foi utilizado o sensor resistivo PT100 (Analógico).



Para controlar a temperatura utilizamos um relé 12V de mercado que suporta a potência elétrica do forno.

Esquema elétrico:



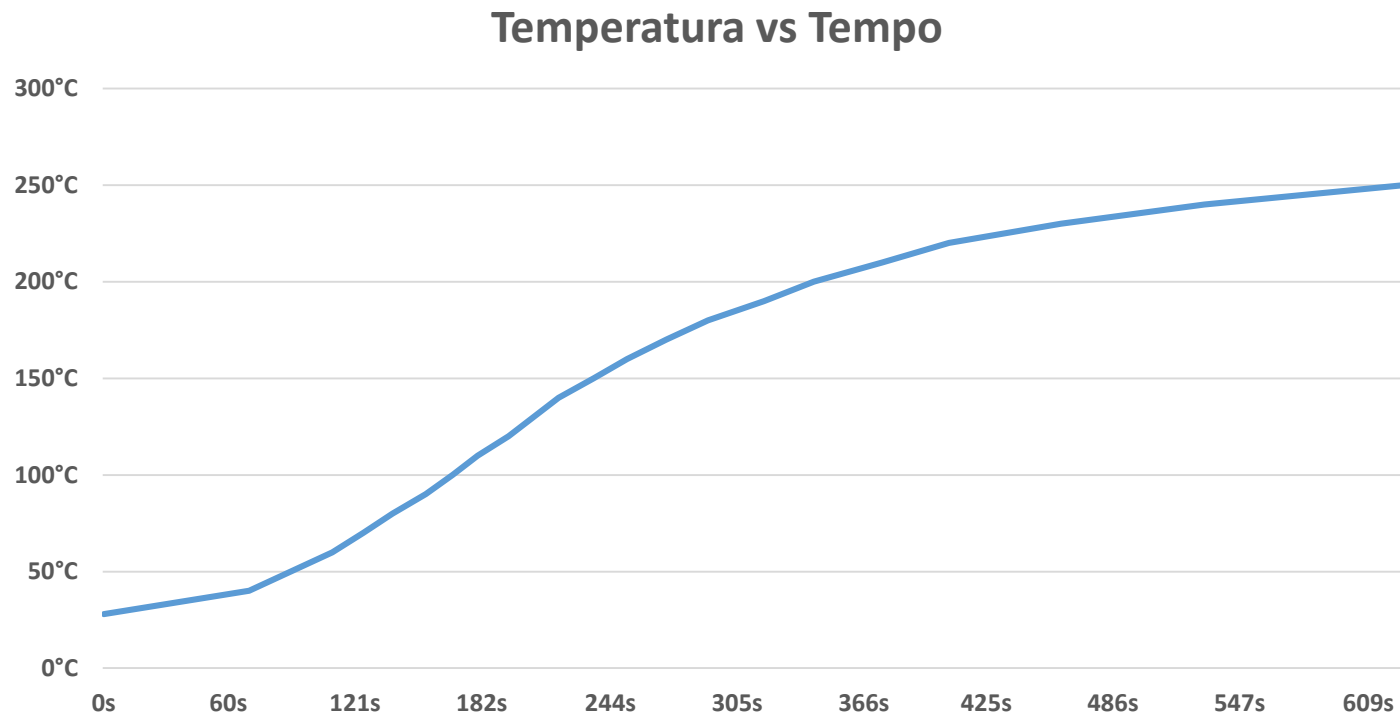
Coleta de dados:



Metodologia:

Antes de começar os testes é preciso saber se o forno irá responder às curvas de temperatura para esta aplicação.

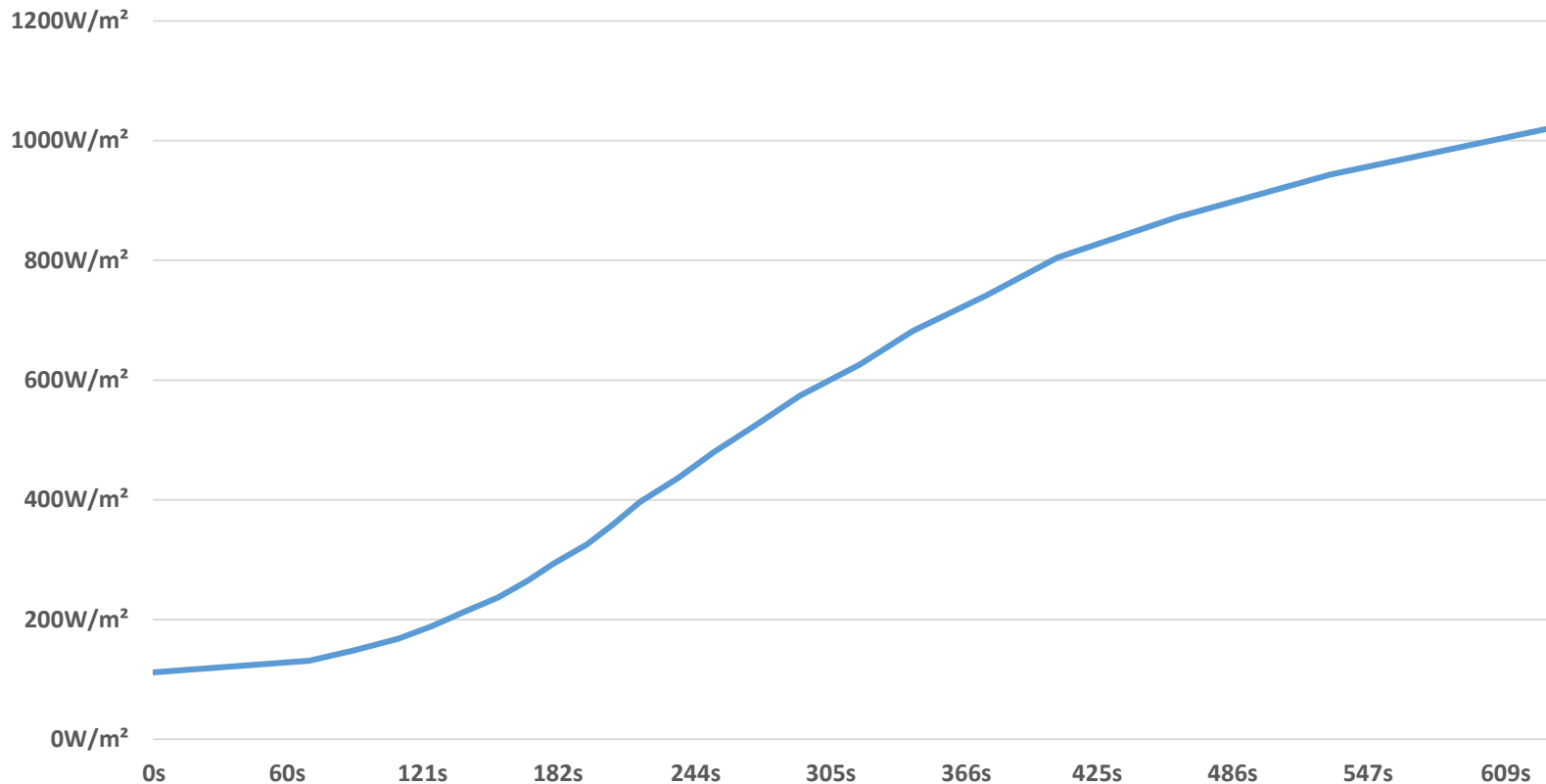
Para isso, usamos um Termopar do tipo K ligado em um multímetro, ajustado para medir temperatura em Celsius.



Metodologia:

$$E = \varepsilon * \sigma * T^4$$

Emitância vs Tempo



Emissividade para o Ferro e Aço Recém-processado com lixa = 0,24

Metodologia:

Equação simples do PT100

$$PT100 = \alpha * 100 * (T - T_o)$$

Como a variação de temperatura utilizada será de 0°C até 250°C

$$PT100_{max} = 0,00395 * 100 * (250^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}) + 100\Omega$$

$$PT100_{max} = 192,75\Omega$$

$$PT100_{min} = 0,00395 * 100 * (0^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}) + 100\Omega$$

$$PT100_{min} = 100\Omega$$

Valor ideal para o R5

$$R5 = \frac{PT100_{max} + PT100_{min}}{2}$$

$$R5 = 146,375\Omega$$

$$R5 \cong 150\Omega$$

Metodologia:

Tensão sobre o PT100

$$V_{pt100} = \left(\frac{PT100}{PT100 + R5} \right) * (V_{cc} - V_{ss})$$

$$V_{pt100max} = \left(\frac{192,75\Omega}{192,75\Omega + 150\Omega} \right) * (3,6V - 0V)$$

$$V_{pt100min} = \left(\frac{100\Omega}{100\Omega + 150\Omega} \right) * (3,6V - 0V)$$

$$V_{pt100 \max} = 2,0245V$$

$$V_{pt100min} = \left(\frac{100\Omega}{100\Omega + 150\Omega} \right) * (3,6V - 0V)$$

$$V_{pt100 \max} = 1,44V$$

Metodologia:

Ajustando o Offset 2,0245 V e 1,44 V

$$V_{refmax} = \left(\frac{R2}{R2 + R1} \right) * (V_{cc} - V_{ss})$$

Recalculando o V_{refmax} para $R2 = 2 \text{ k}\Omega$

$$V_{refmax} = \left(\frac{2 \text{ k}\Omega}{2 \text{ k}\Omega + 1,5 \text{ k}\Omega} \right) * (3,6 \text{ V} - 0 \text{ V})$$

$$V_{refmax} = 2,0571 \text{ V}$$

Fixando $R4$ em $1,5 \text{ k}\Omega$

$$1,44 \text{ V} = \left(\frac{R3}{R3 + 1,5 \text{ k}\Omega} \right) * (3,6 \text{ V} - 0 \text{ V})$$

$$R3 = 1 \text{ k}\Omega$$

Metodologia:

Valor obtido dentro pelo conversor Analógico/Digital será um número inteiro de 10bits (0 até 1023) que vamos chamar de ADC.

$$ADC = (V_{pt100} - V_{refmin}) * \frac{2^{10} - 1}{V_{refmax} - V_{refmin}}$$

$$ADC^{0^{\circ}C} = (1,44V - 1,44V) * \frac{2^{10} - 1}{2,057V - 1,44V}$$

$$ADC^{0^{\circ}C} = 0$$

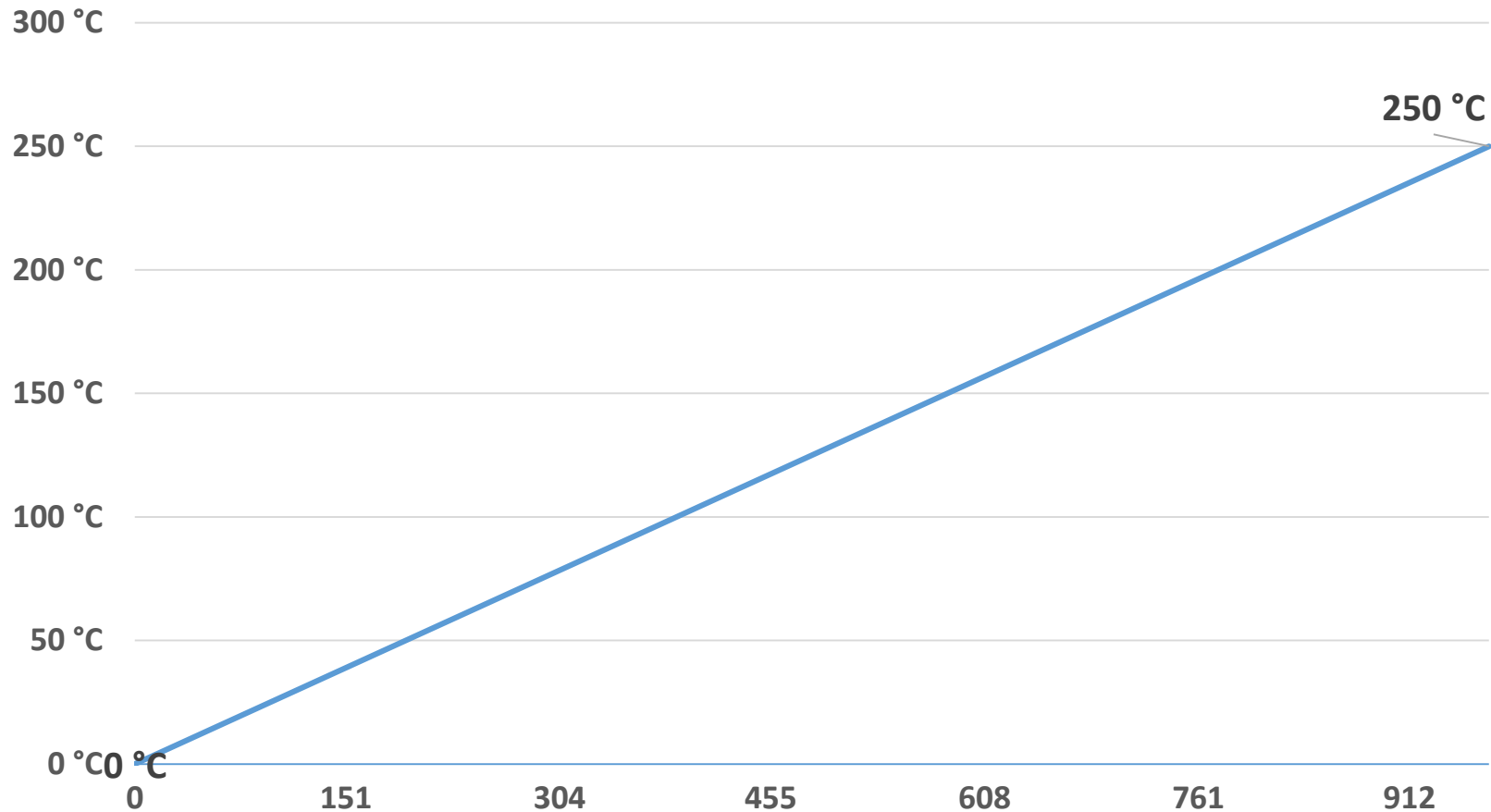
$$ADC^{250^{\circ}C} = (2,0245V - 1,44V) * \frac{2^{10} - 1}{2,0571V - 1,44V}$$

$$ADC^{250^{\circ}C} = 969$$

$$Razão = \frac{250^{\circ}C}{969} \quad Razão = 0,258$$

Metodologia:

Temperatura vs ADC (Calculada)



Resultados:

Porém, ao montar o circuito e executar os testes práticos observou-se que pequenas variações nos valores dos resistores podem influenciar na medição drasticamente. Por isso é necessário fazer uma calibragem através dos valores máximo e mínimos obtidos na prática.

Para isso iremos considerar a temperatura ambiente de 22°C e a máxima de 250°C

Em 22°C -> ADC = 230

Em 250°C -> ADC = 941

250°C - 22°C = 228°C

941 - 230 = 711

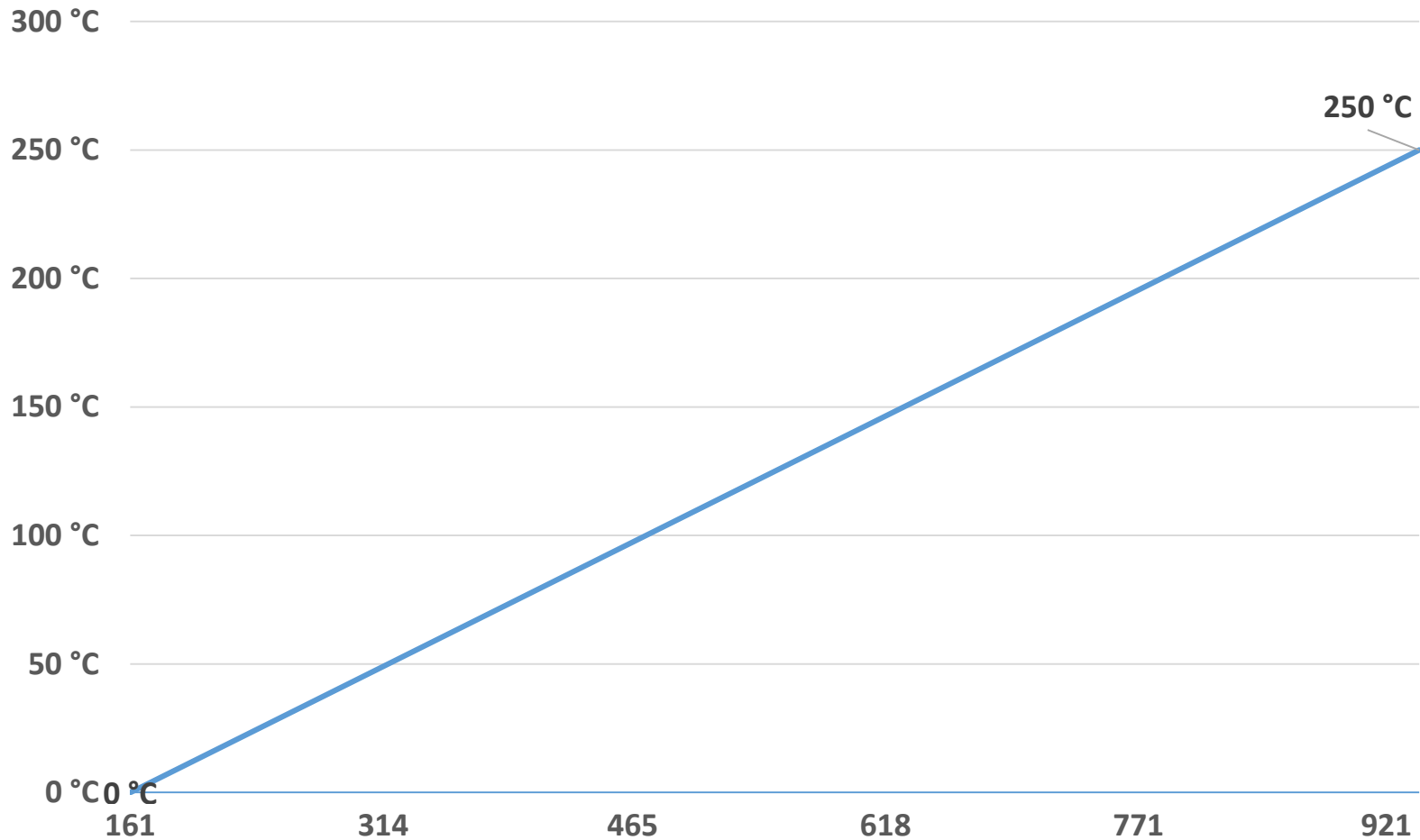
$$Razão = \frac{228^{\circ}C}{711} \quad Razão = 0,320675$$

Algoritmo para o programa:

$$Temperatura = (ADC - 230) * Razão + 22^{\circ}C$$

Resultados:

Temperatura vs ADC (Prática)



Referências:

<https://hobbybotics.com/projects/hobbybotics-reflow-controller-v8-03/>

<http://www.lednews.org/guideline-smd-led-soldering/>

[http://www.contemp.com.br/downloads/pdf/Tabela de Emissividades.pdf](http://www.contemp.com.br/downloads/pdf/Tabela_de_Emissividades.pdf)

Todo o código implementado e a documentação deste projeto está disponível de forma aberta no GitHub através do link abaixo.

<https://github.com/humbertokramm/SMD-Reflow-Soldering.git>