



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA

RELATÓRIO DAS PRÁTICAS
ES238 - Eletrônica 1

Thalisson Moura Tavares

RECIFE, 14 DE JUNHO DE 2021
Professor: Renato Mariz de Moraes

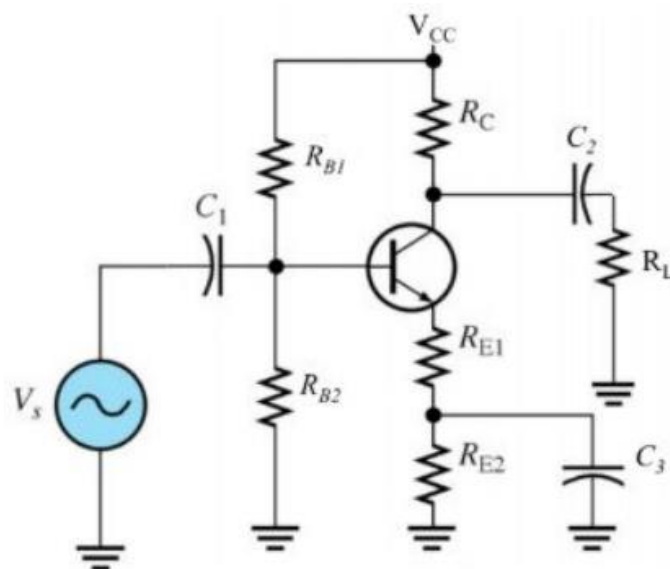
Sumário

1. Apresentação
2. Amplificador Classe A
 - 2.1. Cálculos
 - 2.2. Simulação
 - 2.3. Lista
3. Considerações Finais

Observações sobre o modelo:

Seção 1. Apresentação:

O objetivo da prática é calcular os valores dos componentes do amplificador classe A que irá amplificar o sinal senoidal de 3 KHz, com valor de 400 mV (pico a pico) (fonte de tensão). Onde a fonte de tensão possui uma resistência em série de 5 Ω . O sinal gerado será lido por um conversor AD que requer uma faixa de tensão de 0 a 4 V(pico a pico) com impedância da carga de 1 K Ω .



Seção 2. Amplificador Classe A

Seção 2.1. Cálculos:

$$V_e = 1V$$

$$V_{BE} = 0.7V$$

$$\beta = 120$$

$$V_{CC} = V_{pp-carga} + V_e = 4 + 1 = 5V$$

$$V_{CE} = \frac{V_{CC} - V_e}{2} = \frac{5 - 1}{2} = 2V$$

$$\begin{aligned}
V_{RC} &= \frac{V_{CC} - V_e}{2} = \frac{5-1}{2} = 2V \\
R_C &= R_L = 1k\Omega \\
I_C &= I_{RC} = \frac{V_{RC}}{R_C} = \frac{2}{1000} = 2mA \\
I_E &\cong I_C = 2mA \\
I_B &= \frac{I_C}{\beta_{min}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{120} = 16.67\mu A \\
I_{B1} &= 10 \times I_B = 10 \times 16.67\mu A = 166.67\mu A \\
I_{B2} &= 10 \times I_B = 10 \times 16.67\mu A = 166.67\mu A \\
V_{B2} &= V_{BE} + V_e = 0.7 + 1 = 1.7V \\
V_{B1} &= V_{CC} - V_{B2} = 5 - 1.7 = 3.3V \\
R_{B1} &= \frac{V_{B1}}{I_{B1}} = \frac{3.3}{166.67\mu A} = 19.8k\Omega \\
R_{B2} &= \frac{V_{B2}}{I_{B2}} = \frac{1.7}{166.67\mu A} = 10.2k\Omega \\
C_2 &\geq \frac{10}{2\pi \times f_{min} \times (R_L + R_C)} = \frac{10}{2\pi \times 3000 \times 2000} = 265.25nF \\
r'e &= \frac{25 \times 10^{-3}}{I_C} = \frac{25 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 12.5\Omega \\
A_v &= \frac{V_o}{V_i} = \frac{2V}{200mV} = 10 \\
R_{E1} &= \left(\frac{R_C}{A_v} \right) - r'e = \left(\frac{1000}{10} \right) - 12.5 = 87.5\Omega \\
Z_{in} &= R_{B1} // R_{B2} // \beta \times (r'e + R_{E1}) = 19.8k\Omega // 10.2k\Omega // 12k\Omega = 4312.62\Omega \\
C_1 &\geq \frac{10}{2\pi \times f_{min} \times (Z_{in} + Z_{out-fonte})} = \frac{10}{2\pi \times 3000 \times 4318} = 122.87nF \cong 122.9nF \\
R_{E2} &= \left(\frac{V_e}{I_e} \right) - R_{E1} = \left(\frac{1}{2 \times 10^{-3}} \right) - 87.5 = 412.5\Omega \\
C_3 &\geq \frac{10}{2\pi \times f_{min} \times R_{E2}} = \frac{10}{2\pi \times 3000 \times 412.5} \cong 1.29\mu F
\end{aligned}$$

Resumo:

- a. $V_{CC} = 5V$
- b. $V_{CE} = 2V$
- c. $V_{RC} = 2V$
- d. $I_C = 2mA$
- e. $I_E = 2mA$
- f. $I_B = 16.67\mu A$
- g. $R_C = 1k\Omega$
- h. $R_L = 1k\Omega$
- i. $R_{B1} = 19.8k\Omega$
- j. $R_{B2} = 10.2k\Omega$
- k. $R_{E1} = 87.5\Omega$
- l. $R_{E2} = 412.5\Omega$
- m. $C_1 = 122.9nF$
- n. $C_2 = 265.25nF$
- o. $C_3 = 1.29\mu F$
- p. $A_v = 10$

Seção 2.2. Simulação:

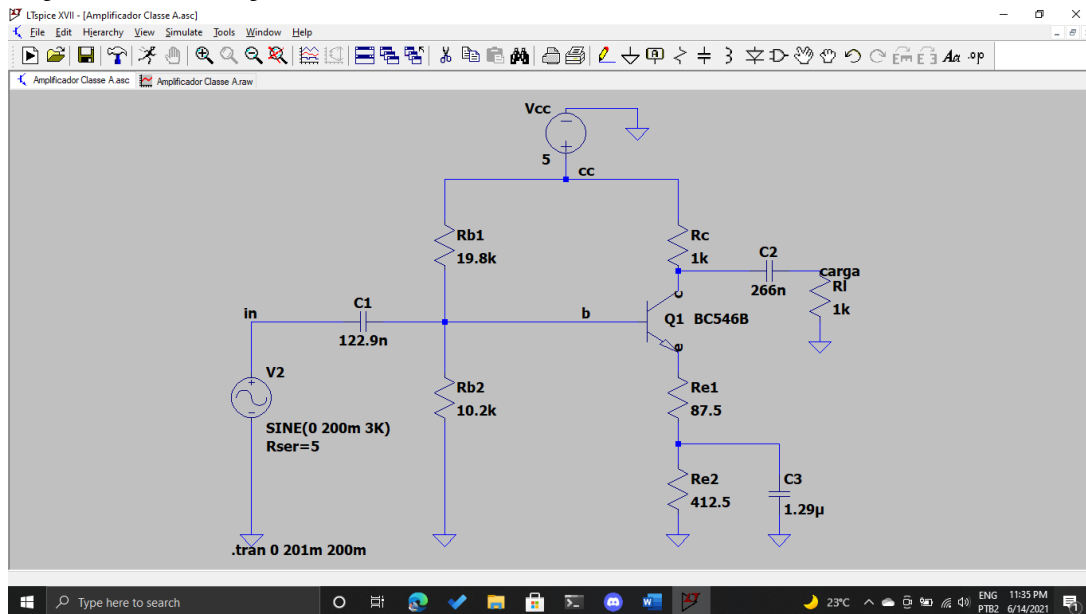


Figura 1 - Circuito

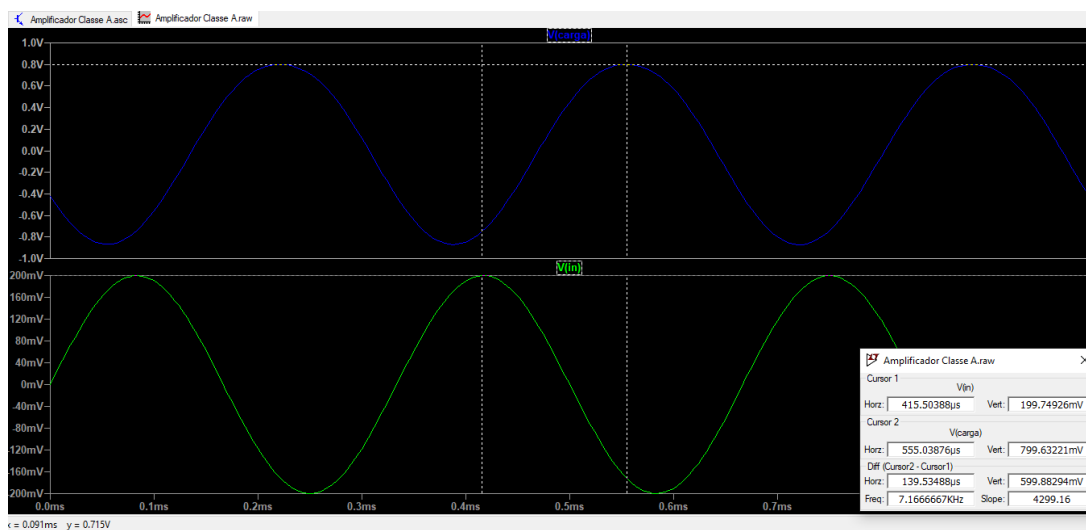


Figura 2 - Tensão na carga (Azul) e sinal senoidal (Verde)

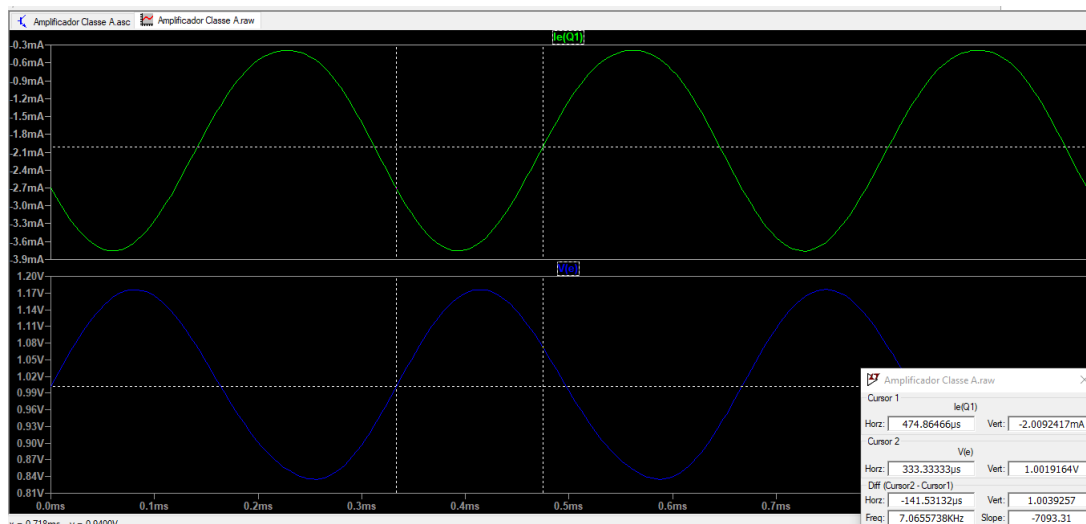


Figura 3 - Tensão e corrente no emissor

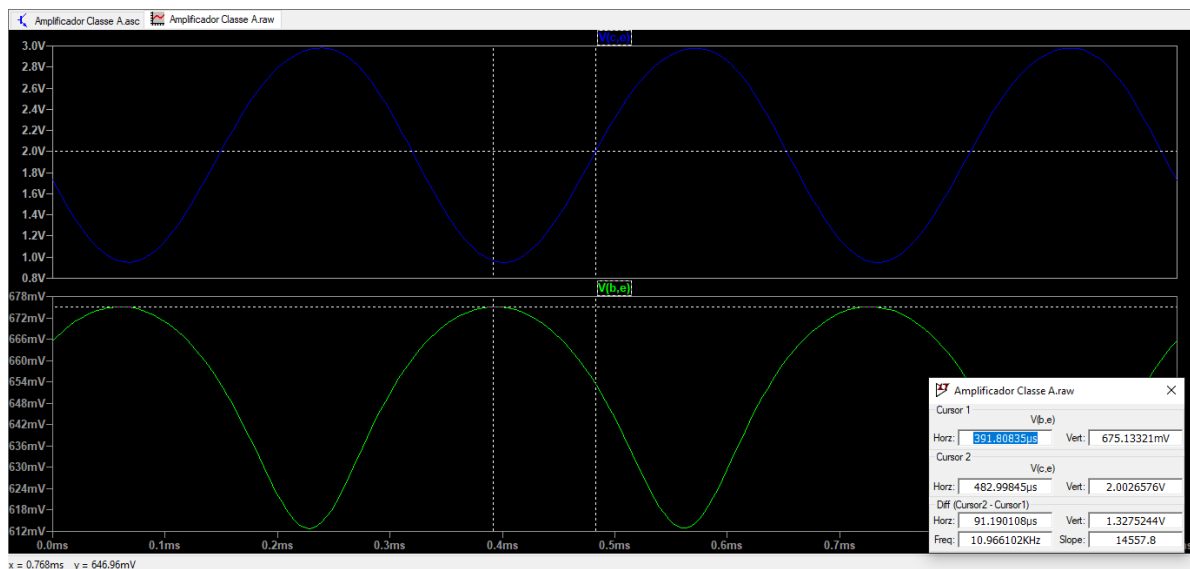


Figura 4 - Tensão coletor-emissor e base-emissor

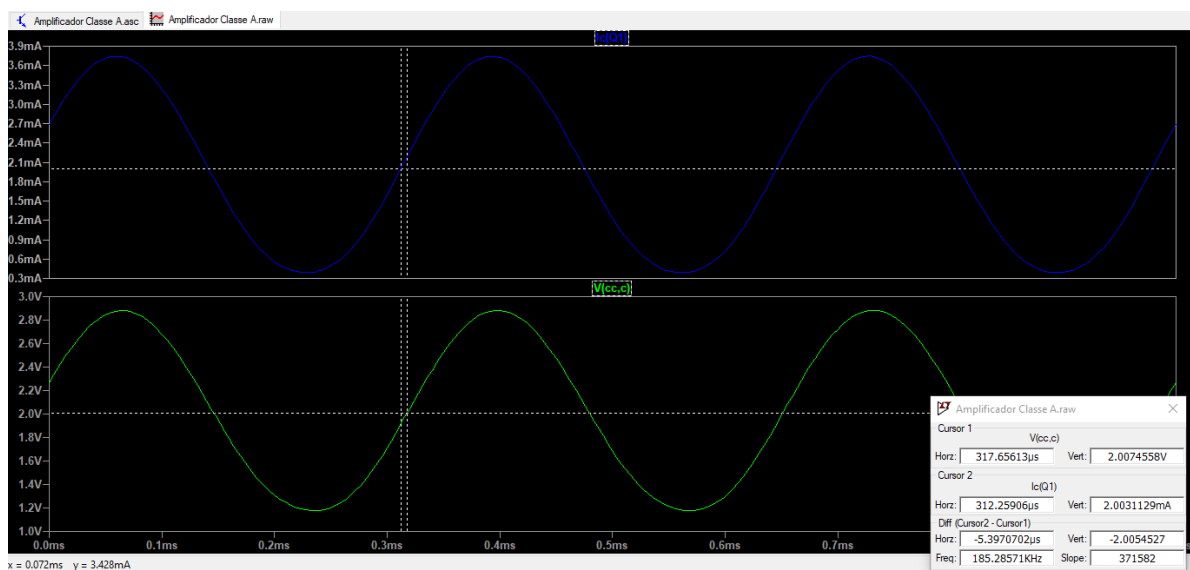


Figura 5 - Corrente no coletor e tensão no resistor R_c

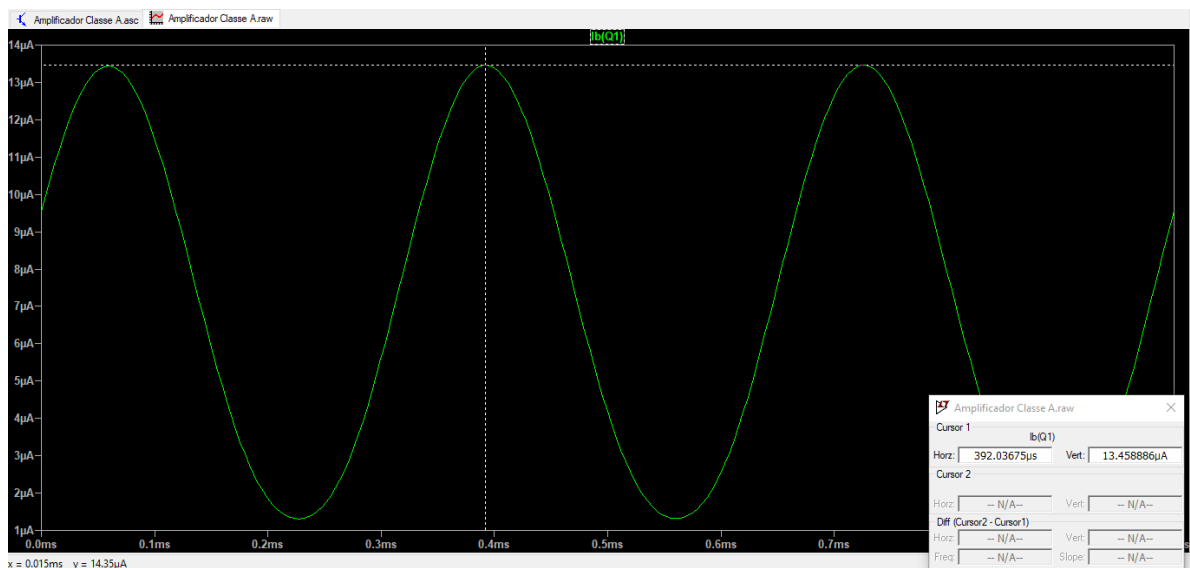


Figura 6 - Corrente na base

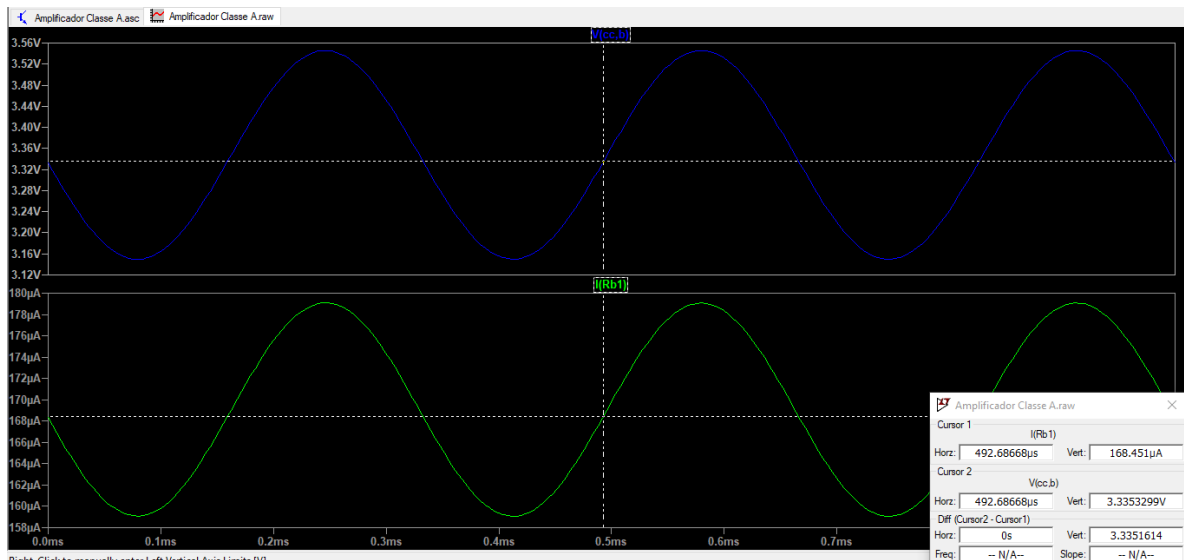


Figura 7 - Tensão e corrente no resistor B1

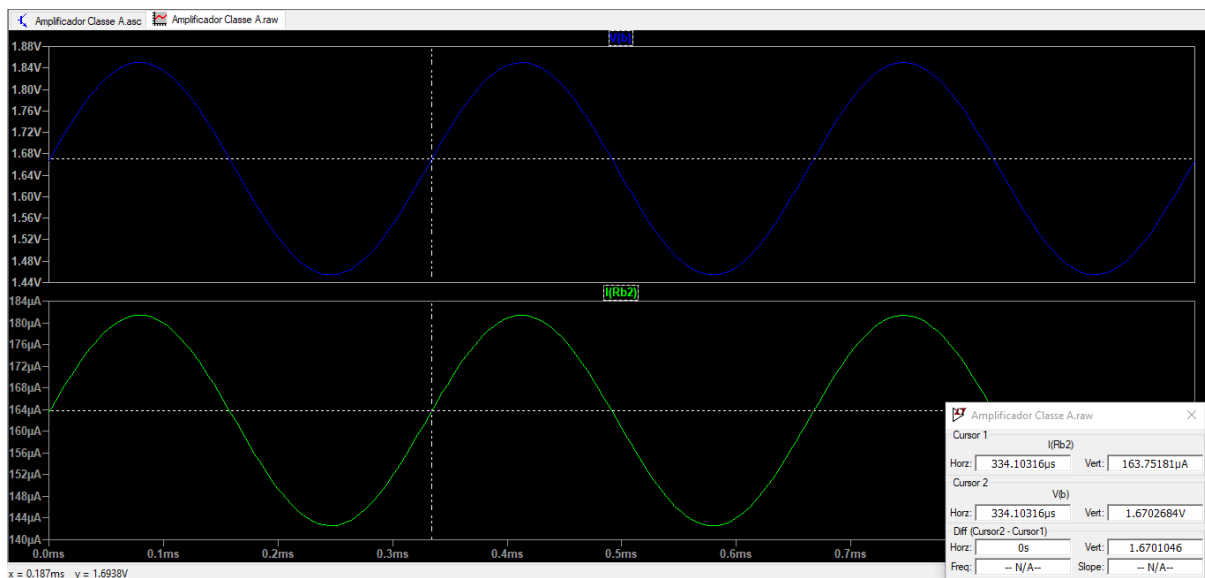


Figura 8 - Tensão e corrente no resistor B2

Seção 2.3. Lista:

Questão 2. Por que polarizar o transistor como mostrado na aula?

Resposta: É importante polarizar como mostrado na aula para que seja utilizado o ponto quiescente do transistor pois assim com a entrada do sinal senoidal o transistor continue atuando como esperado na sua região de funcionamento. Caso não seja polarizado dessa forma, o transistor pode entrar na região de saturação ou na região de corte.

Questão 3. Quando a carga é retirada do circuito qual a tensão no coletor do transistor? Qual relação desse valor com a tensão total de saída e por que isso ocorre?

Resposta: Como mostrado nas figuras 9 e 10 abaixo, o valor da tensão no coletor do transistor praticamente dobra ao tirar a carga do circuito. Como o parâmetro β do transistor varia de acordo com o uso da corrente, a tensão total de saída irá variar de acordo com a carga do circuito. Com uma carga maior (20k Ω por exemplo) tem uma tensão maior na carga,

cerca de 1.6V mesmo com uma corrente menor, enquanto com uma carga de 1k mesmo com uma corrente maior na carga a tensão é de apenas 800mV.

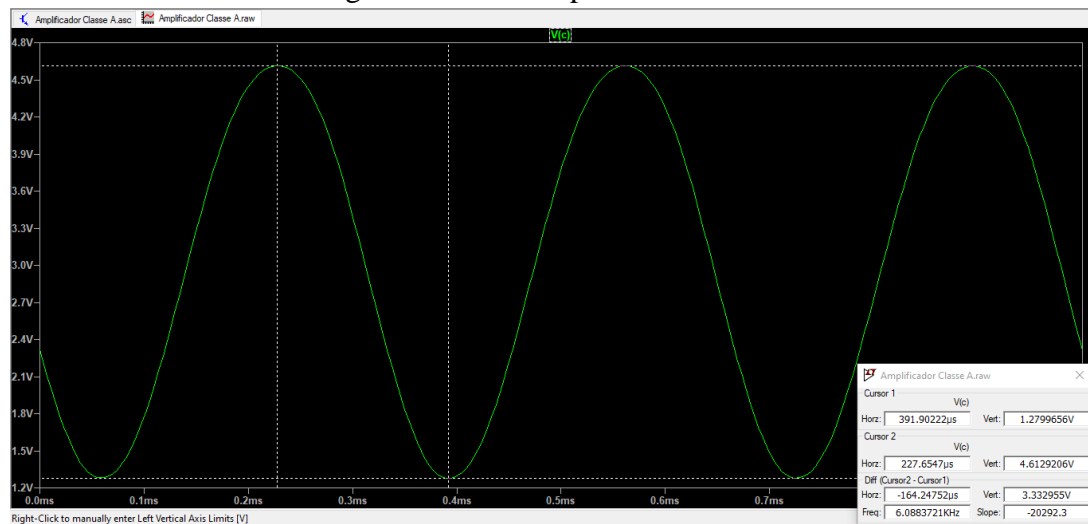


Figura 9 – Tensão no coletor Sem Carga

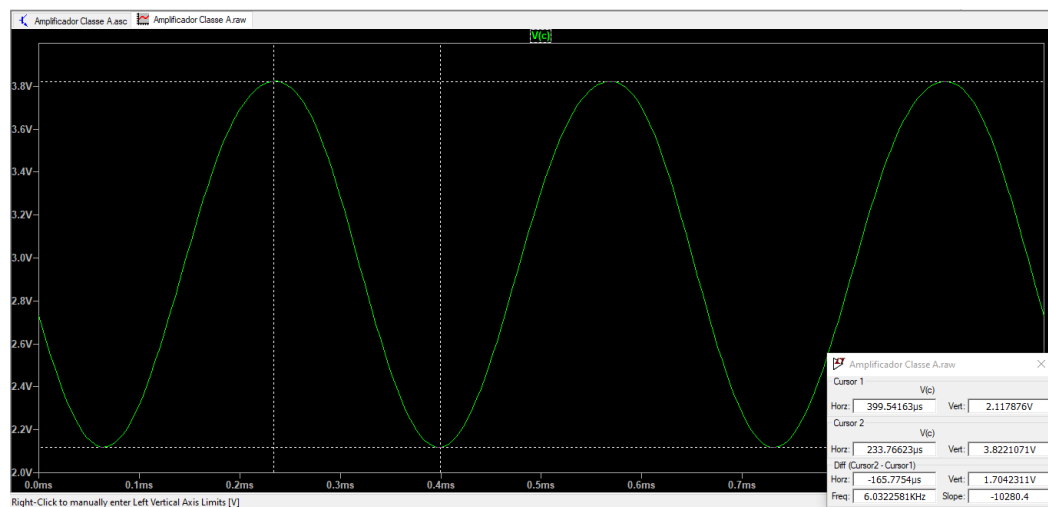


Figura 10 – Tensão no coletor com Carga

Seção 3. Considerações Finais

Como mostrado por meio das imagens e cálculos apresentados na seção anterior, os valores calculados e simulados são muito próximos como era esperado. O único valor estranho à primeira vista é a tensão na carga que fica em torno de 800mV, ao invés do valor utilizado nos cálculos para a saída de 2V de pico, entretanto esse valor é esperado levando em consideração que o parâmetro β do transistor varia de acordo com o uso da corrente, portanto quanto maior a carga, maior será a tensão observada na saída mesmo com uma corrente menor passando por ela como mostra as imagens 11 e 12.

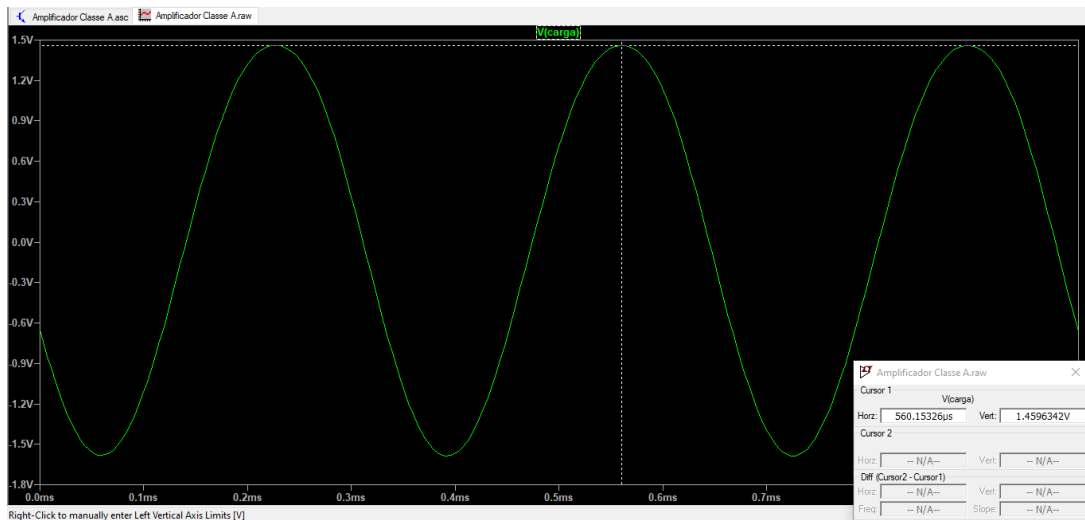


Figura 11 - Tensão na Carga de 10kΩ

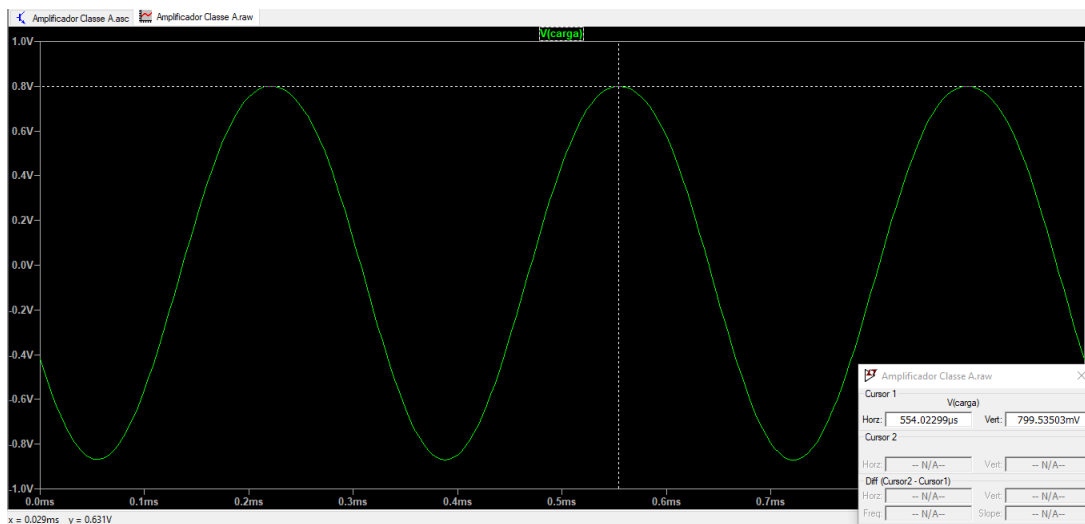


Figura 12 - Tensão na Carga de 1kΩ