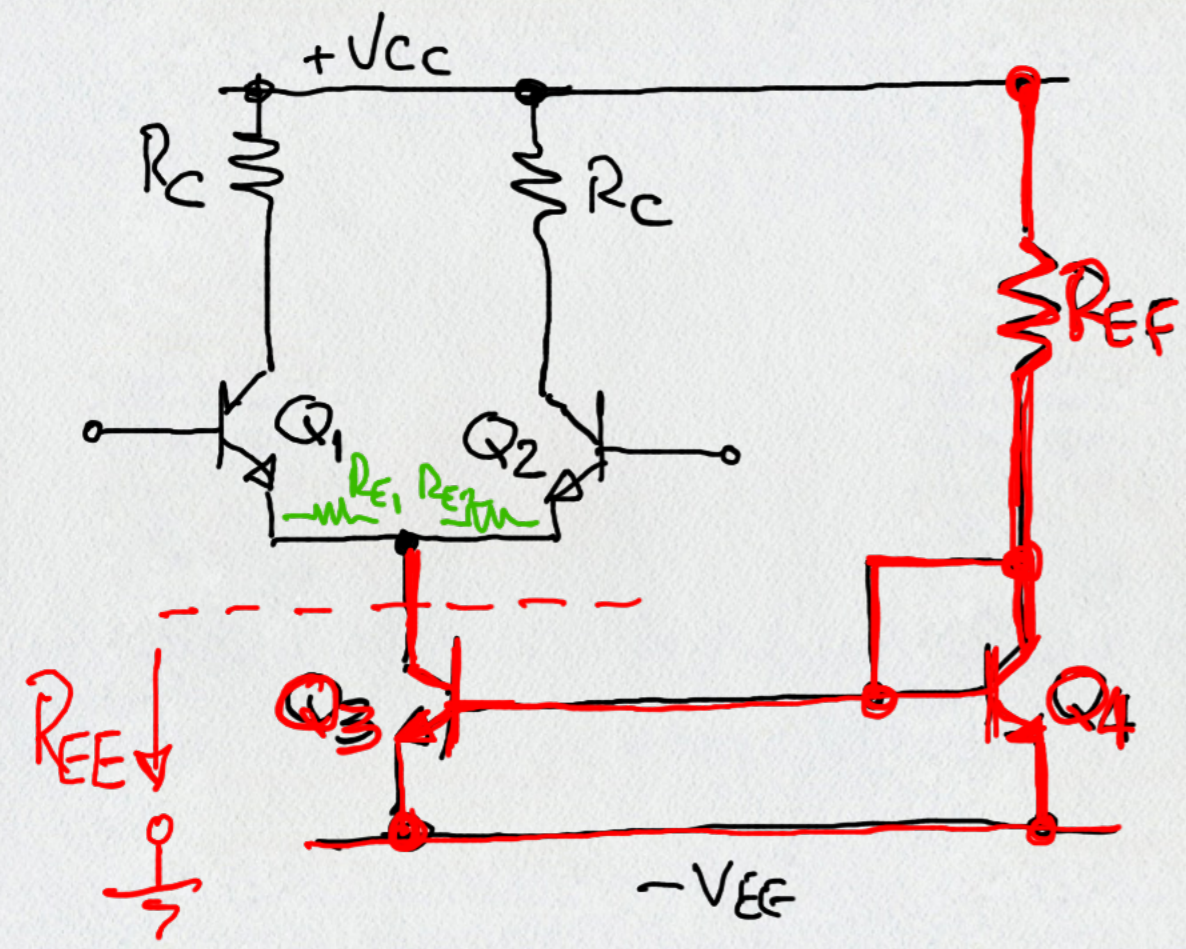


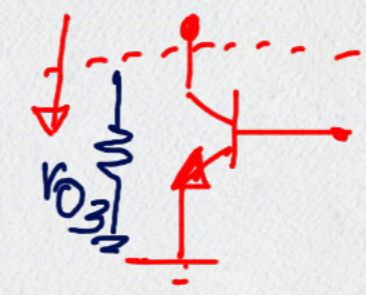
Análise da resistência de saída de modo comum

- ① Esta análise diz respeito à realização do trabalho de laboratório Lab3
 - ② Alguns alunos chamaram-me à atenção por uma discrepância que era observada entre o resultado de análise teórica e o resultado de simulação
 - ③ Agradeça aos alunos as boas discussões que tivemos sobre o assunto e as dicas que me deram para olhar para o problema e ajudar a sua resolução.
- MUITO OBRIGADO!



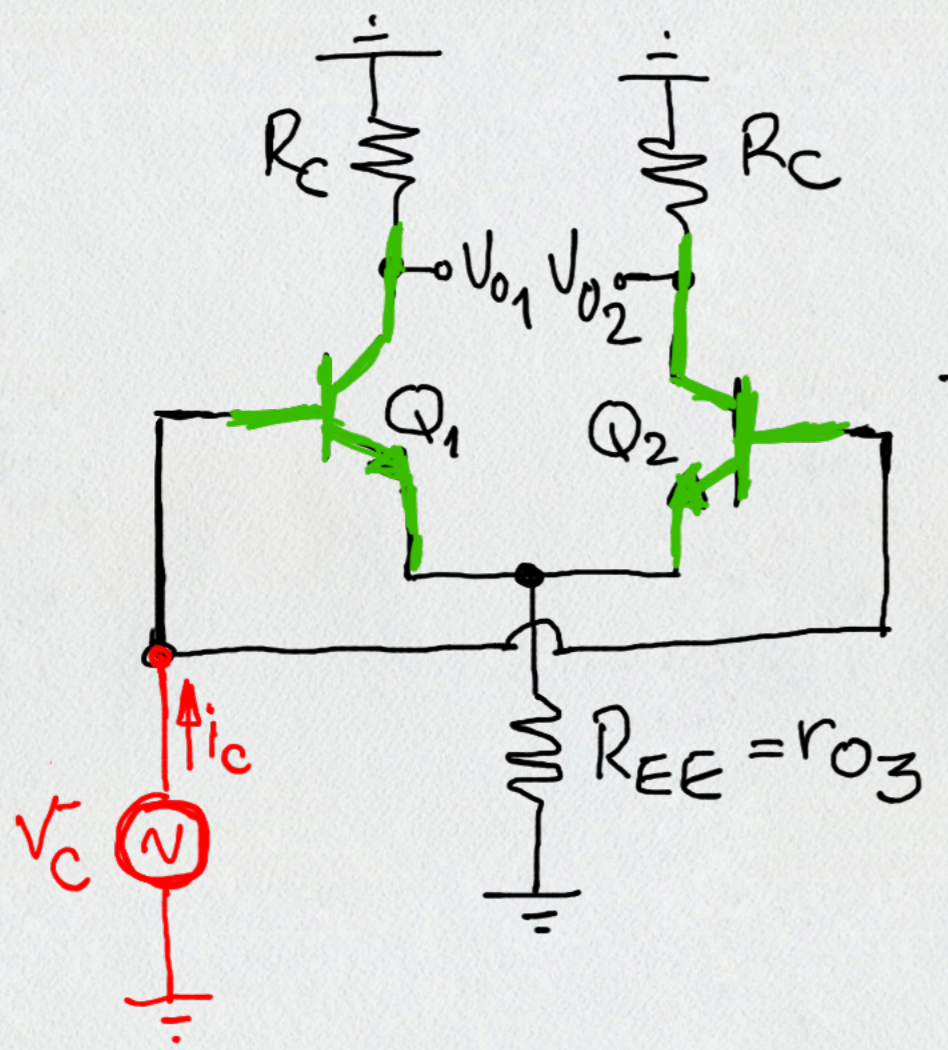
O circuito a vermelho corresponde a uma fonte corrente simples com espelho de corrente formado por Q_4-Q_3 .

A resistência dinâmica de saída de fonte de corrente - R_{EE} - é a resistência dinâmica de saída do TJB Q_3 . Esta resistência é r_{o3}



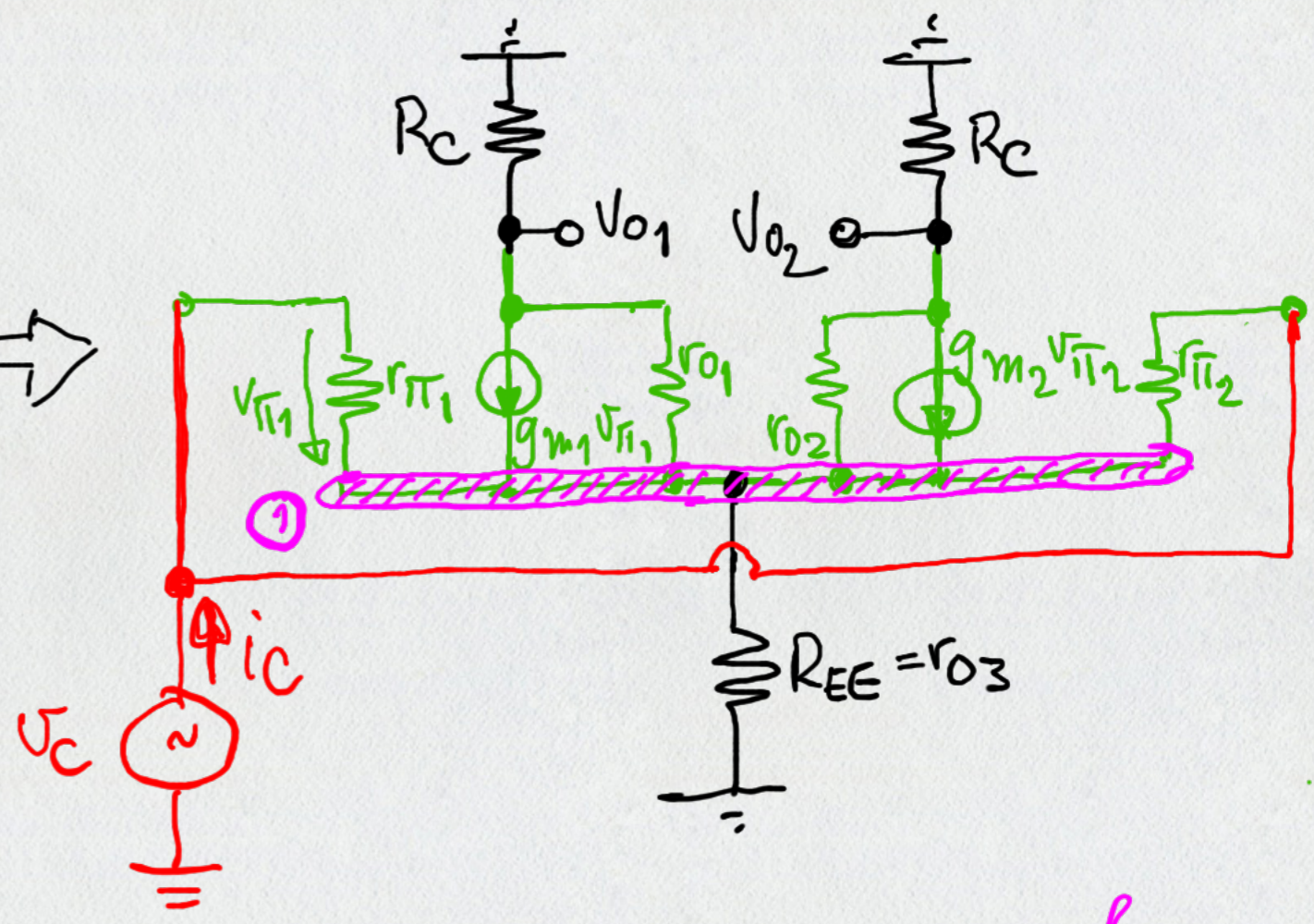
Nota: por simplicidade, estou a desprezar as resistências R_{E1} e R_{E2} . O raciocínio pode ser seguido considerando também estas resistências.

Substituindo a fonte de corrente pela sua resistência dinâmica equivalente



$$R_{i_c} = \frac{V_c}{i_c}$$

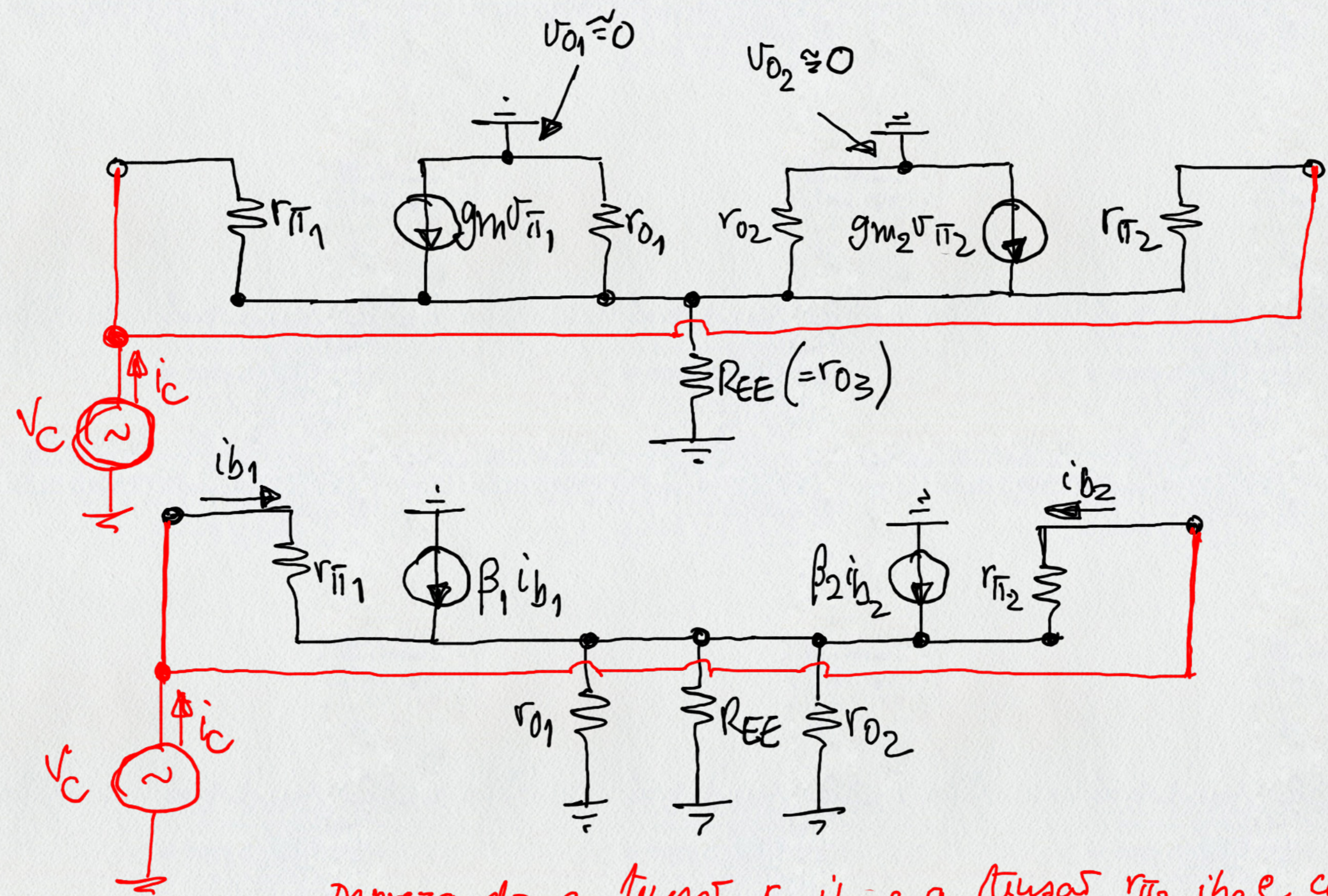
⇒ Substituindo Q_1 e Q_2 pelo modelo incremental de suas frações ⇒



→ A resolução do circuito passa pela equação do nó indicado ①. Se considerarmos a resistência dinâmica r_{o1} e r_{o2} , resultará numa equação de um 2º grau complicada.

- Aproximações a considerar:
- 1) a tensão de saída $V_{o1} = A_c \cdot V_c$, em que A_c é o ganho de modo comum
 - 2) de igual modo, a tensão de saída $V_{o2} = A_c \cdot V_c$, em que A_c é o ganho de modo comum
 - 3) Se considerarmos que o ganho de modo comum é pequeno (menor que 1), podemos então considerar que $V_{o1} \approx 0$ e que $V_{o2} \approx 0$

Considerando a aproximação anterior (tensões de saída v_{o1} e v_{o2} devidas ao modo comum são aproximadamente zero), resulta o seguinte equivalente



Desprezando a tensão $r_{\pi 1} \cdot i_{b1}$ e a tensão $r_{\pi 2} \cdot i_{b2}$ e considerando $\beta_1 = \beta_2 = \beta$

$$R_{ic} = \frac{v_c}{i_c} = (1 + \beta) (r_{o1} // R_{EE} // r_{o2})$$

$$R_{ic} \approx (1 + \beta) \left(r_{o1} \parallel \underbrace{R_{EE}}_{r_{o3}} \parallel r_{o2} \right)$$

$$r_o = \frac{V_A}{I_C}$$

No caso do par diferencial em estudo, temos

$$r_{o3} = \frac{V_A}{I_{C3}} \quad r_{o1} = \frac{V_A}{I_{C1}} \quad r_{o2} = \frac{V_A}{I_{C2}} \quad I_{C1} = I_{C2} = \frac{I_{C3}}{2}$$

Vou considerar que $I_{C1} = I_{C2} = 1 \text{ mA}$ e portanto $I_{C3} = 2 \text{ mA}$. Então:

$$r_{o3} = \frac{100 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = 50 \text{ k}\Omega \quad r_{o1} = \frac{100 \text{ V}}{1 \text{ mA}} = 100 \text{ k}\Omega \quad r_{o2} = \frac{100 \text{ V}}{1 \text{ mA}} = 100 \text{ k}\Omega$$

$$r_{o1} \parallel r_{o3} \parallel r_{o2} = 25 \text{ k}\Omega$$

$$R_{ic} \approx 2.5 \text{ M}\Omega$$

⇒ este resultado seria mais aproximado do resultado obtido por simulação se considerarmos as resistências R_{E1} e R_{E2} .