



# Projetando um DAC para RaspberryPi

---

**Live 15** – Alimentação Pt. 2

**Valeu  
apoiaadores!**

Alexandre

Alex G.

Beatriz

Cássio

Digão

Edson

Emanuel

Erik

Henrique

Leonardo B.

Leonardo C.

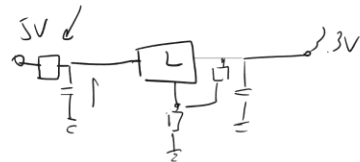
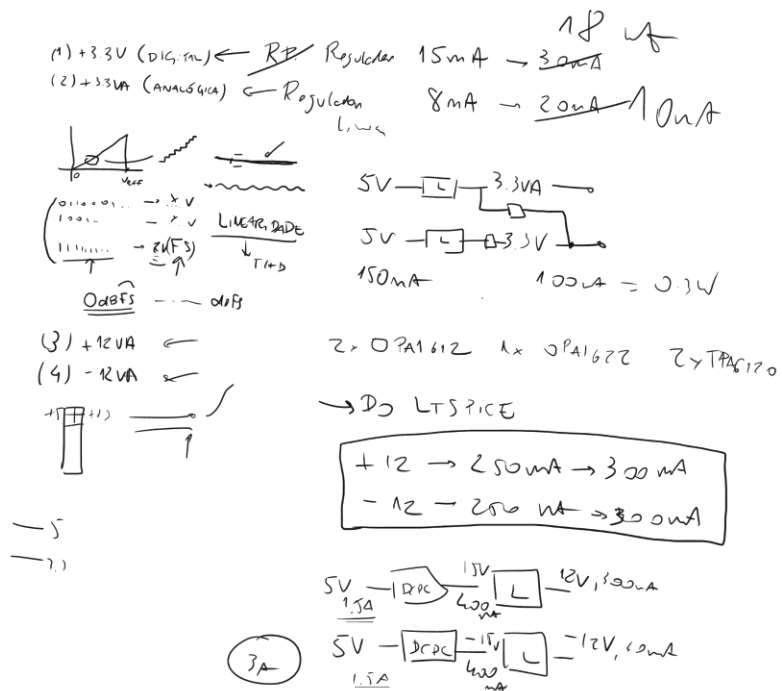
Luiz

Rogério

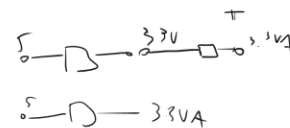
# Sorteios KZ ZS10 Pro 2 (Reloaded)

- Aberto
  - **KZ ZS10 Pro 2** + Camiseta Amplificou Direito
  - Regra: **Comentário** no LIVE de **HOJE!**
  - Sorteio na próxima LIVE – a combinar
  - Corte – (Data da live – 1) dia
  - Todos apoiadores acima do nível Técnico já participam

# Na última live



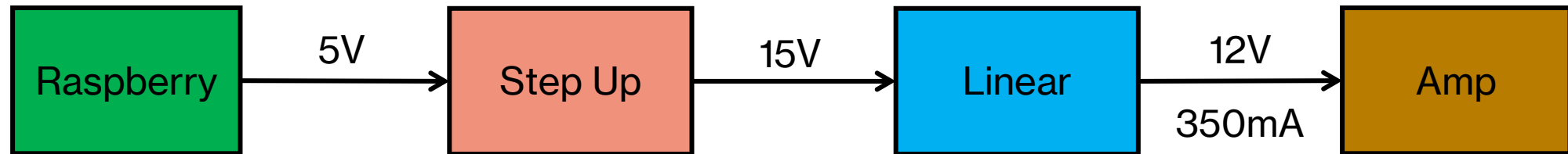
Tensão	3.3V	3.3VA	+12V	-12V
Tipo	L	L	DCDC+L	DCDC+L
Componente	18	10	600 360mA	600 360mA



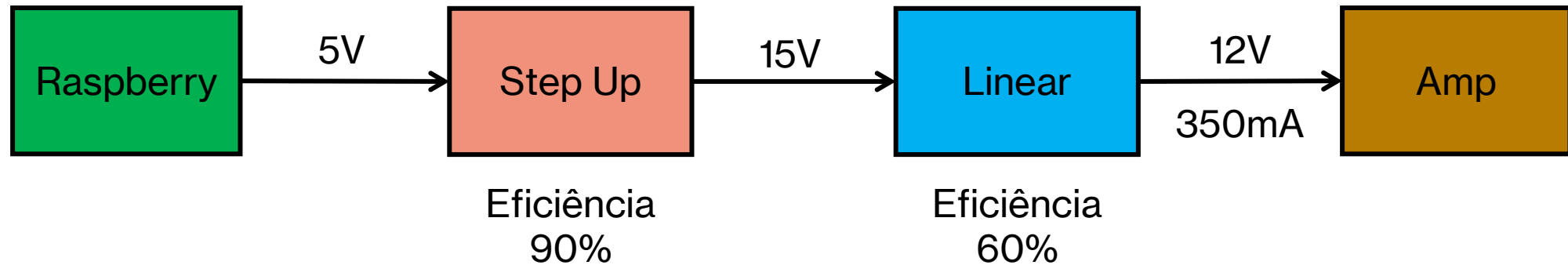
# Passando a limpo

Nome	Tensão	Corrente Requerida	Tipo de conversor
+3.3V	+3.3V	20mA	Linear
+3.3VA	+3.3V	10mA	Linear
+12VA	+12V	350mA (RMSx2)	Chaveado → Linear
-12VA	-12V	350mA (RMSx2)	Chaveado → Linear

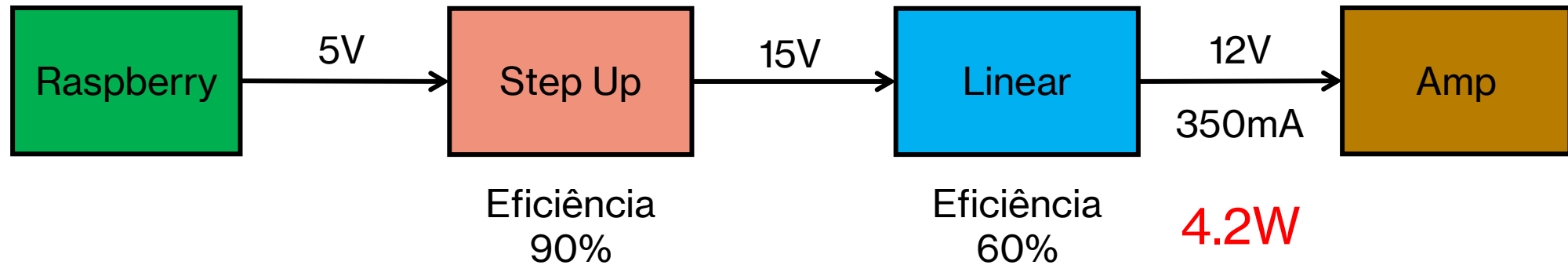
# O problema dos 12V



# O problema dos 12V

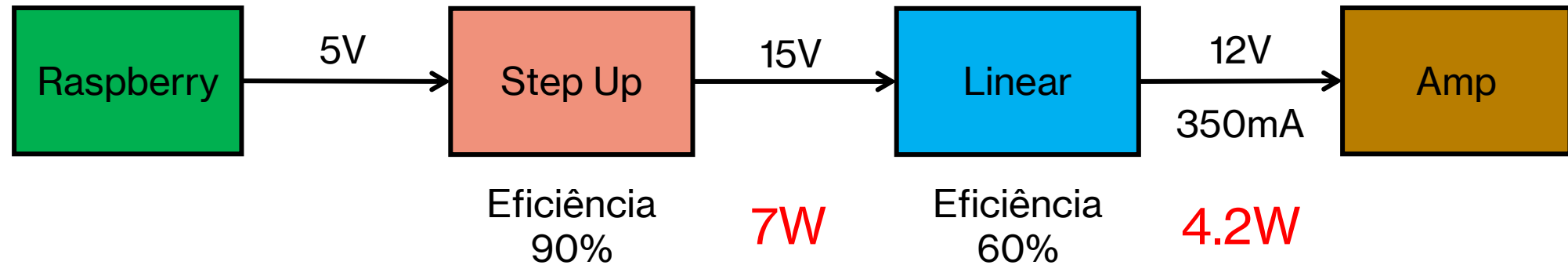


# O problema dos 12V

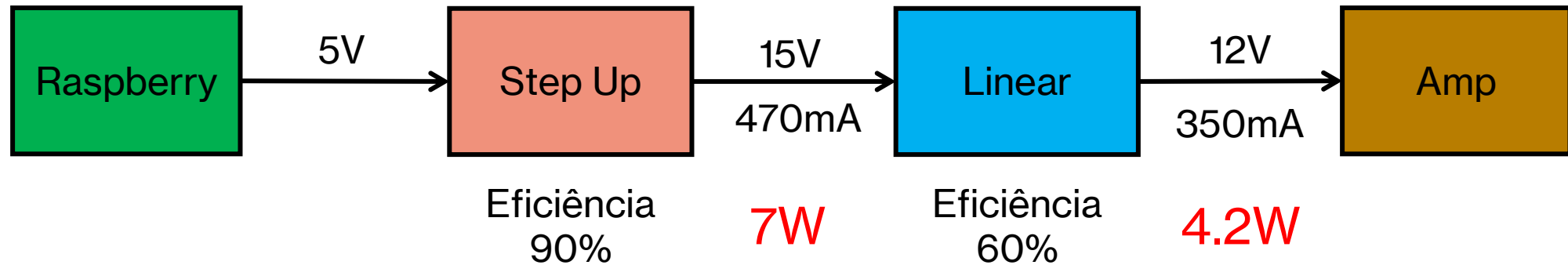




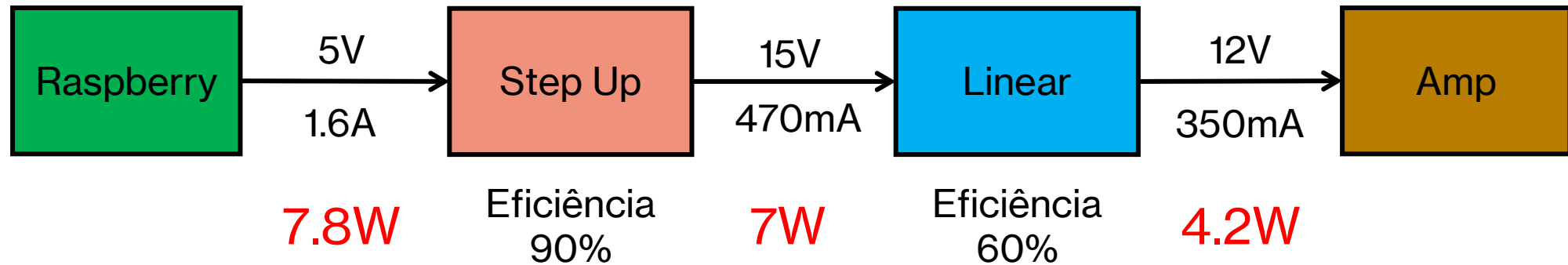
# O problema dos 12V



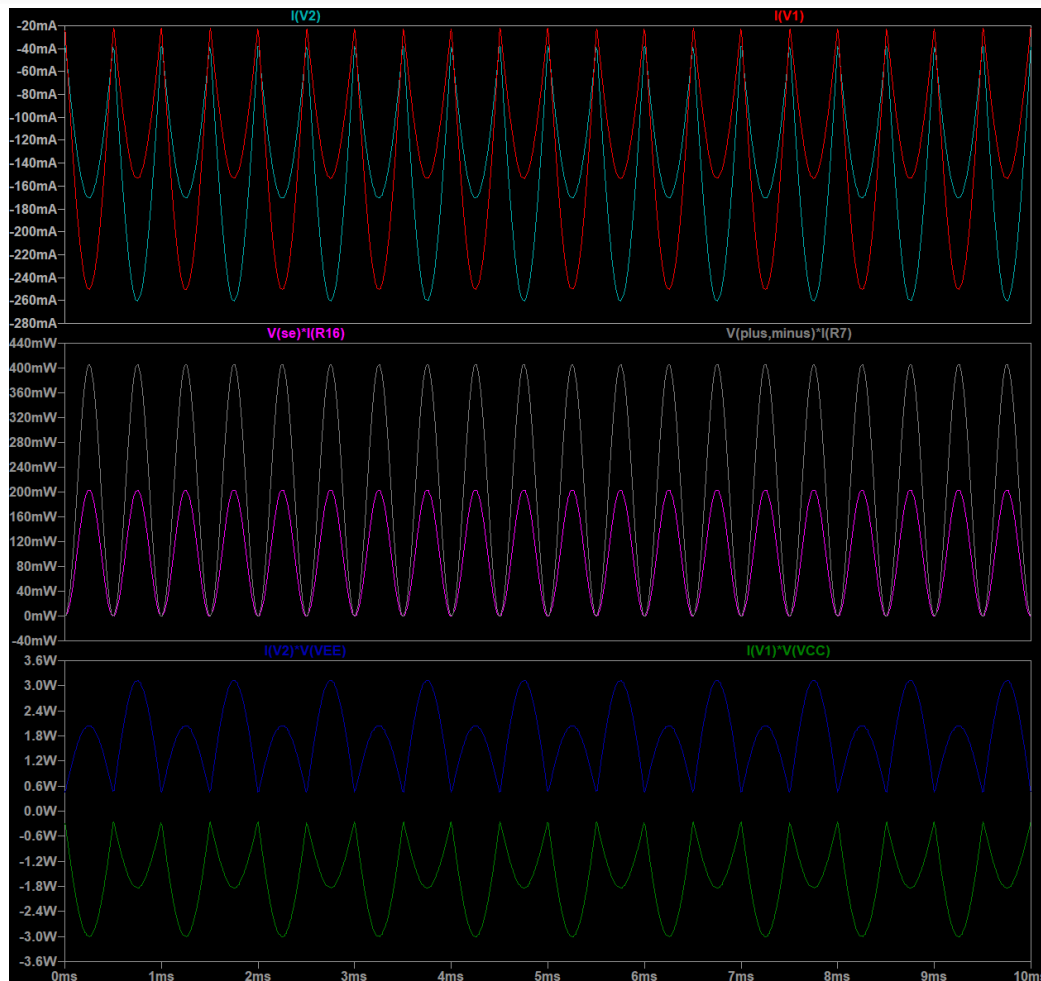
# O problema dos 12V



# O problema dos 12V



# E quanto vai pros fones? (por lado)



- Estamos consumindo quase **5W**
- E entregando **300mW**
  - 100mW Single Ended
  - 200mW Diferencial
- Os valores de pico são muito maiores, mas também retêm esse contraste
- Péssima eficiência
  - $0.3W / 5W = 6\%$

# Por que isto aconteceu?

- Baixa excursão de sinal na saída
  - Apenas 2~3Vrms
  - Alimentação alta → Tensão alta no fone
- Limite de corrente do OPA1622 (SE)
- Margem para aumento no TPA6120 (BAL)
  - Grandes diferenças entre Balanceado e Single-Ended

# Entendendo o compromisso



## Baixa Impedância

- Exige Corrente
- Limitado pelo AMP
- Tensão RMS baixa
- Corrente RMS alta

$$V = Z * I$$

Impedância



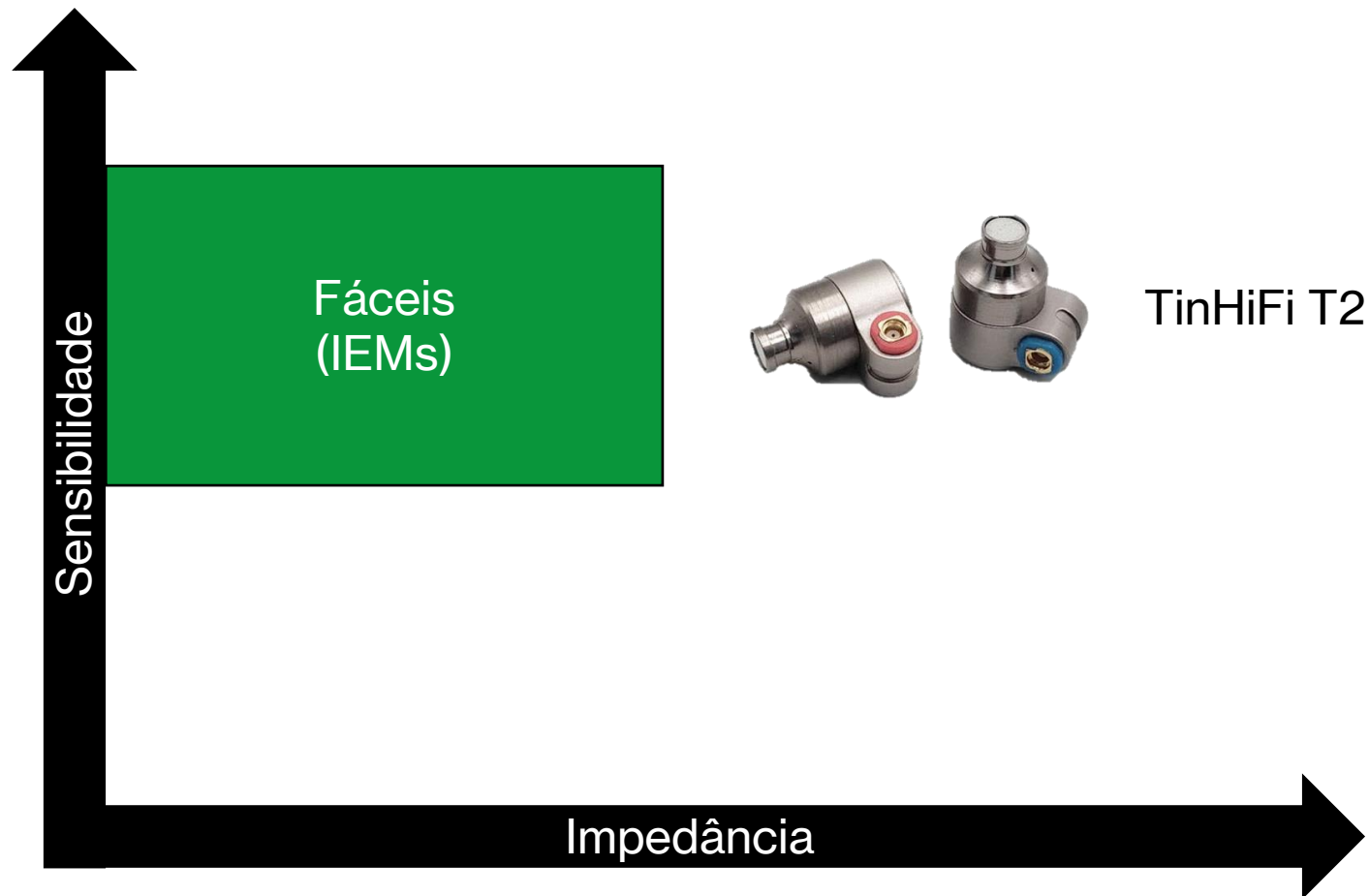
## Alta Impedância

- Exige Tensão
- Limitado pela fonte
- Tensão RMS alta
- Corrente RMS baixa

# Impedância não está sozinha



# Impedância não está sozinha

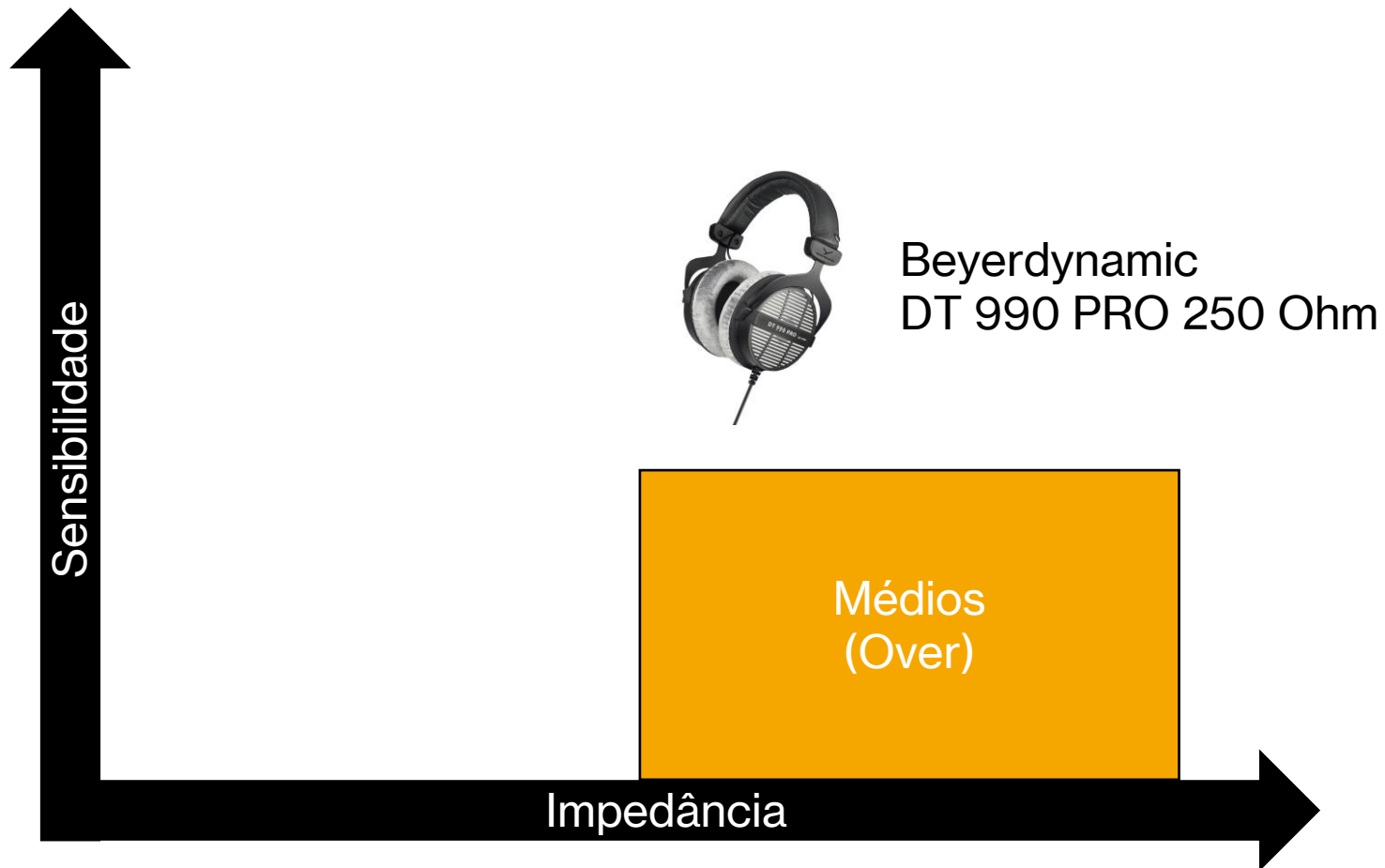




# Impedância não está sozinha



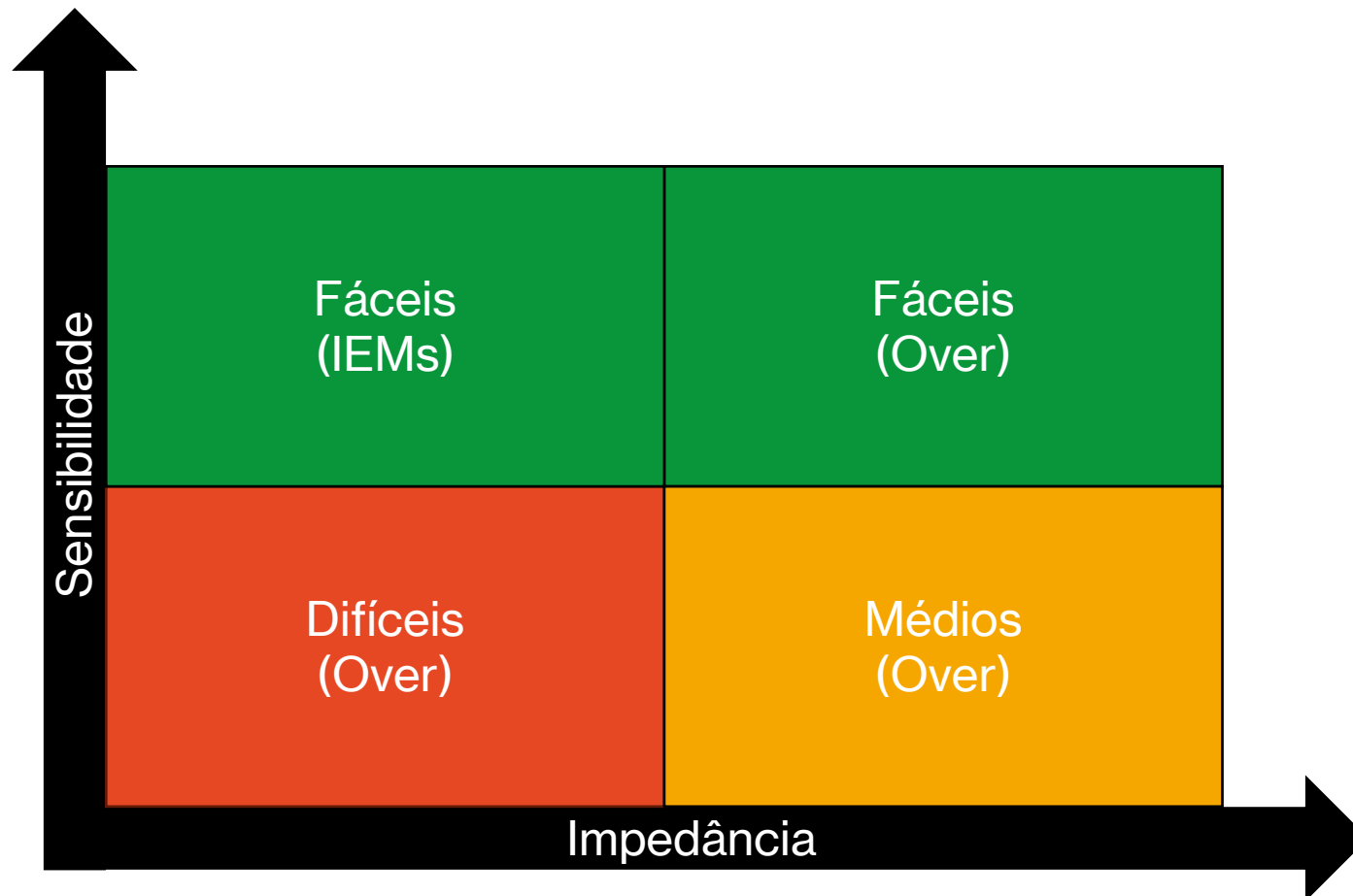
# Impedância não está sozinha



# Impedância não está sozinha



# Impedância não está sozinha



# Onde priorizar?

- Baixa impedância
  - Corrente de saída garantida
  - Tensão insuficiente para fones de alta impedância
- Alta impedância
  - Tensão alta
  - Amplificadores saturarão em baixas impedâncias



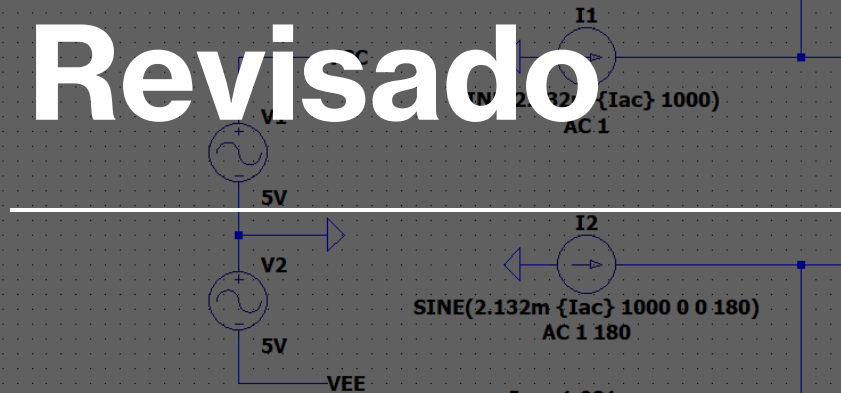
O que fazer?

---

# Abaixar o ego e focar no bom senso

- Preservar excursão baixa
- OPA1622 em SE e BAL
- Trocar as fontes para +/- 5V
  - Tirar tudo que a fonte tiver para dar
- Escalonar ganho e potência
  - Reduzir dissipação na fonte e amplificador
- Equalizar experiência entre Single Ended e Balanceado
- Priorizar baixas impedâncias
  - Maior parte dos fones com baixa sensibilidade são de baixa impedância

# Circuito Revisado



I1  
I2  
SINE(2.132m {Iac} 1000 0 0 180)  
AC 1 180

.param Iac=1.931m

.tran 0 10m 0 1u

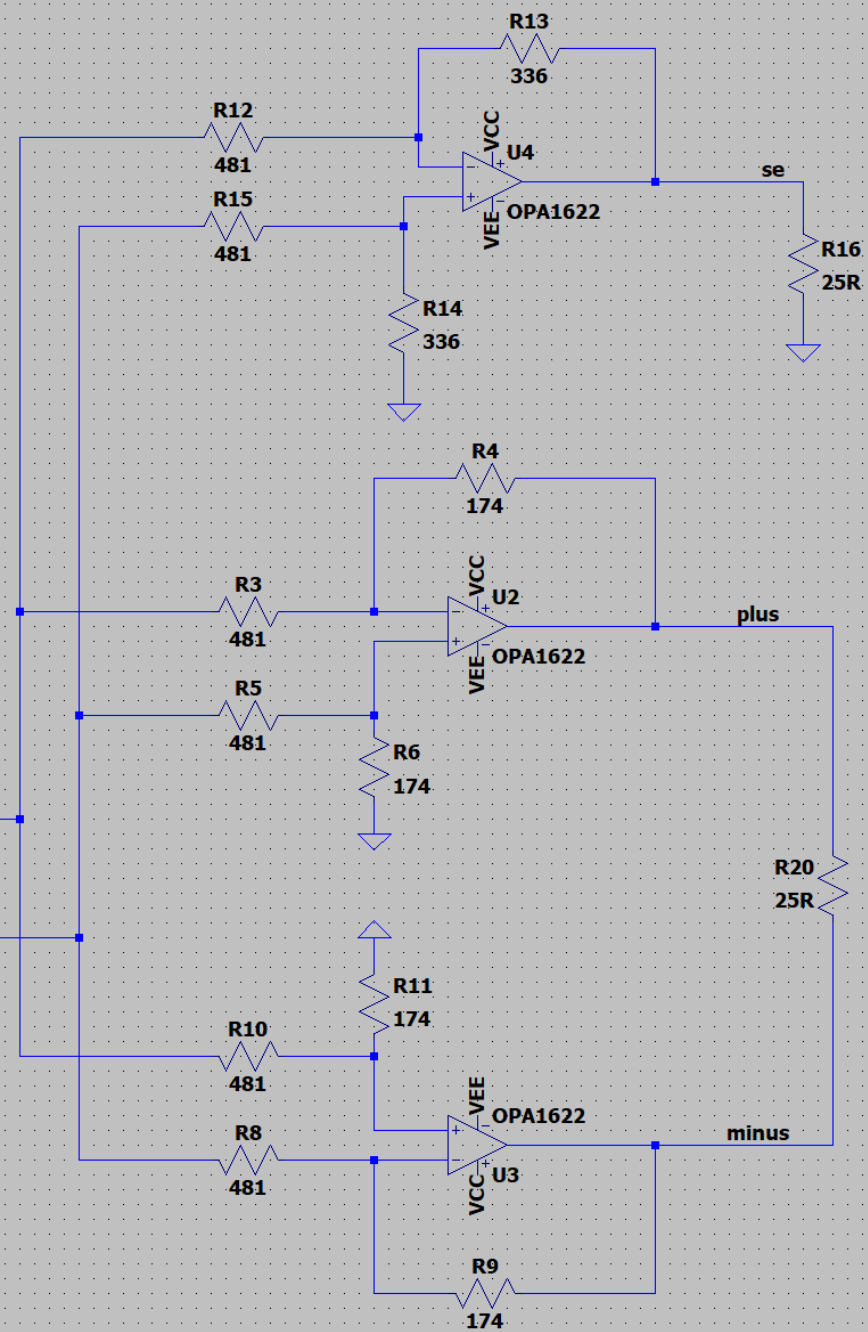
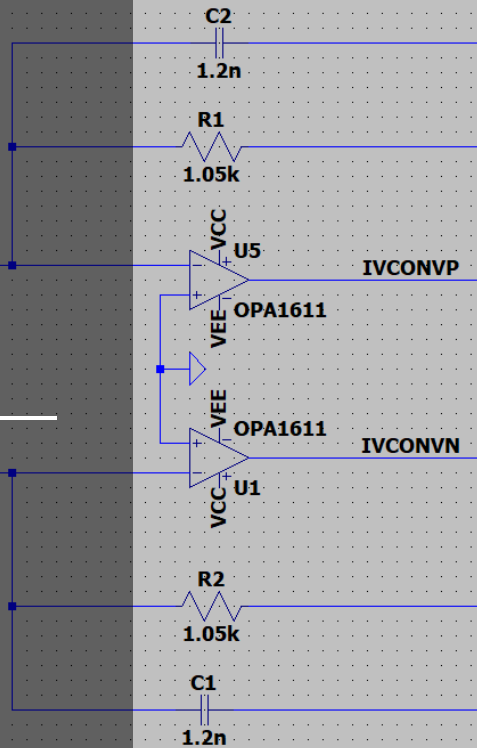
.four 1k 20 10 V(plus,minus)

.include OPA1611.LIB

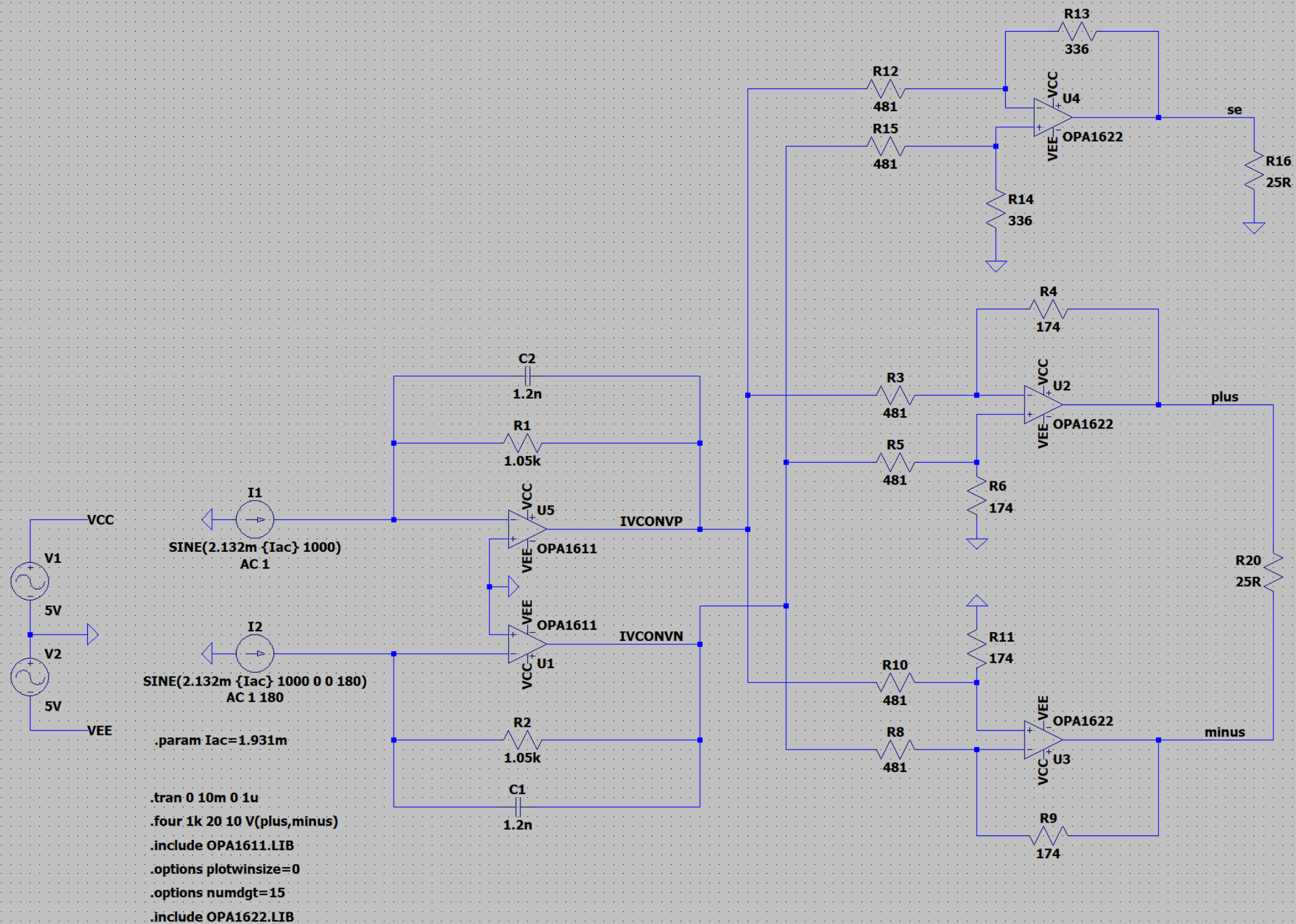
.options plotwinsize=0

.options numdgt=15

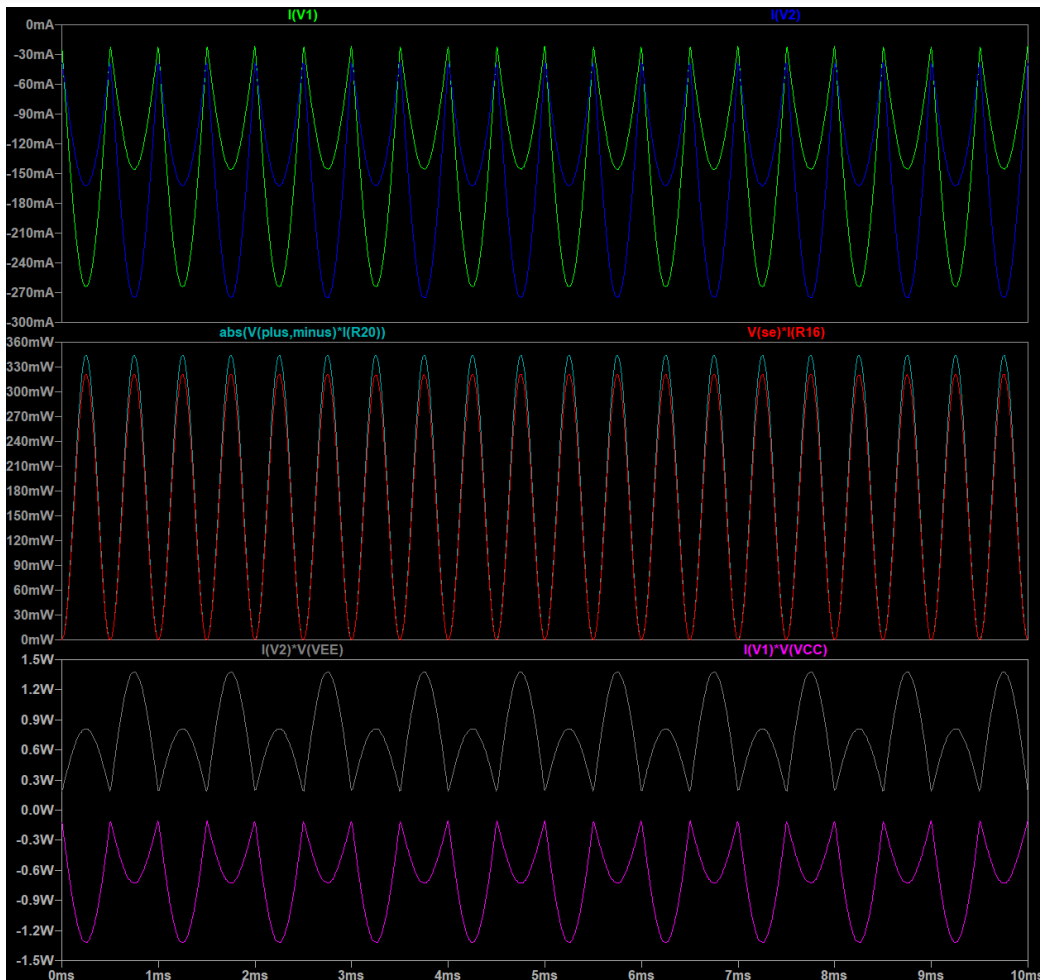
.include OPA1622.LIB





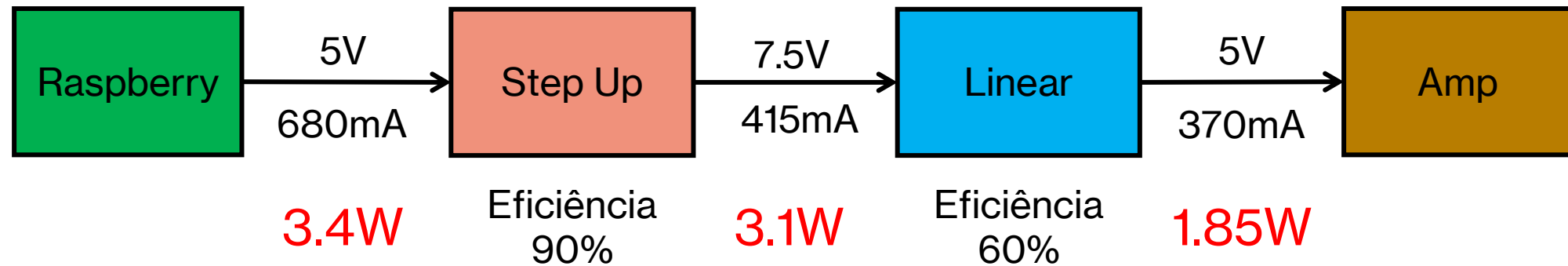


# Resultado da simulação (por lado)



- Passamos a consumir **1.5W**
- E entregando **330mW**
  - 160mW Single Ended
  - 170mW Diferencial
- Eficiência evoluiu para
  - $0.33\text{W} / 1.5\text{W} = \mathbf{22\%}$
  - **260%** de aumento

# E a potência consumida da Raspberry?





# Próximos passos

- Ajustar o amp
- Desenhar um diagrama de blocos pra fonte
- Buscar reguladores lineares e chaveados