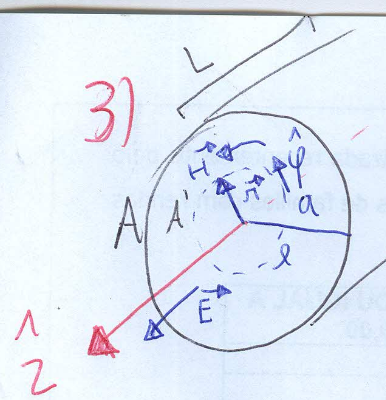
3)



a) $\vec{J} = \frac{I}{\pi a^2}\hat{z}$ $\quad d\vec{A}' = \hat{z}\,dA'$

$$\int_l \vec{H}\cdot d\vec{l} = \int_{A'} \vec{J}\cdot d\vec{A}$$

$$H\,2\pi r = J\pi r^2 \Rightarrow \boxed{\vec{H}(r) = \frac{Jr}{2}\hat{\varphi}}$$

na superfície → $\vec{H}(a) = \frac{Ja}{2}\hat{\varphi}$ Como vale a lei de Ohm

$$\vec{E} = \frac{\vec{J}}{\sigma} = \frac{J}{\sigma}\hat{z}$$

$$\vec{S} = \vec{E}\times\vec{H} \Rightarrow \vec{S} = \left(\frac{J}{\sigma}\right)\hat{z}\times\left(\frac{Ja}{2}\right)\hat{\varphi} = \frac{J^2 a}{2\sigma}\underbrace{\hat{z}\times\hat{\varphi}} \qquad \frac{\vec{r}}{r} = \hat{r}$$

$\therefore$ $\boxed{\vec{S} = -\frac{J^2 a}{2\sigma}\hat{r}}$ → na superfície $\quad \boxed{\vec{S} = -\frac{|\vec{J}|^2\vec{r}}{2\sigma}}$ → dentro do fio

b) $P = RI^2$ → dissipação por efeito Joule

$R = \frac{1}{\sigma}\frac{L}{A}$ → Lei de Ohm

$$P = \frac{1}{\sigma}\frac{L}{\pi a^2}(J\pi a^2)^2 = \frac{1}{\sigma}L J^2\pi a^2$$

mais explicitamente: $\boxed{P = \frac{LJ^2\pi a^2}{\sigma}}$

Já o fluxo do vetor de Poynting:

$\phi_s := \int \vec{S}\cdot d\vec{A}''$, sendo A'' a área lateral do fio

$\phi_s = -\frac{J^2 a}{2\sigma}\cdot 2\pi a L = -\frac{LJ^2\pi a^2}{\sigma}$, mais explicitamente: $\boxed{\phi_s = \frac{-LJ^2\pi a^2}{\sigma}}$

assim $\boxed{P = |\phi_s|}$