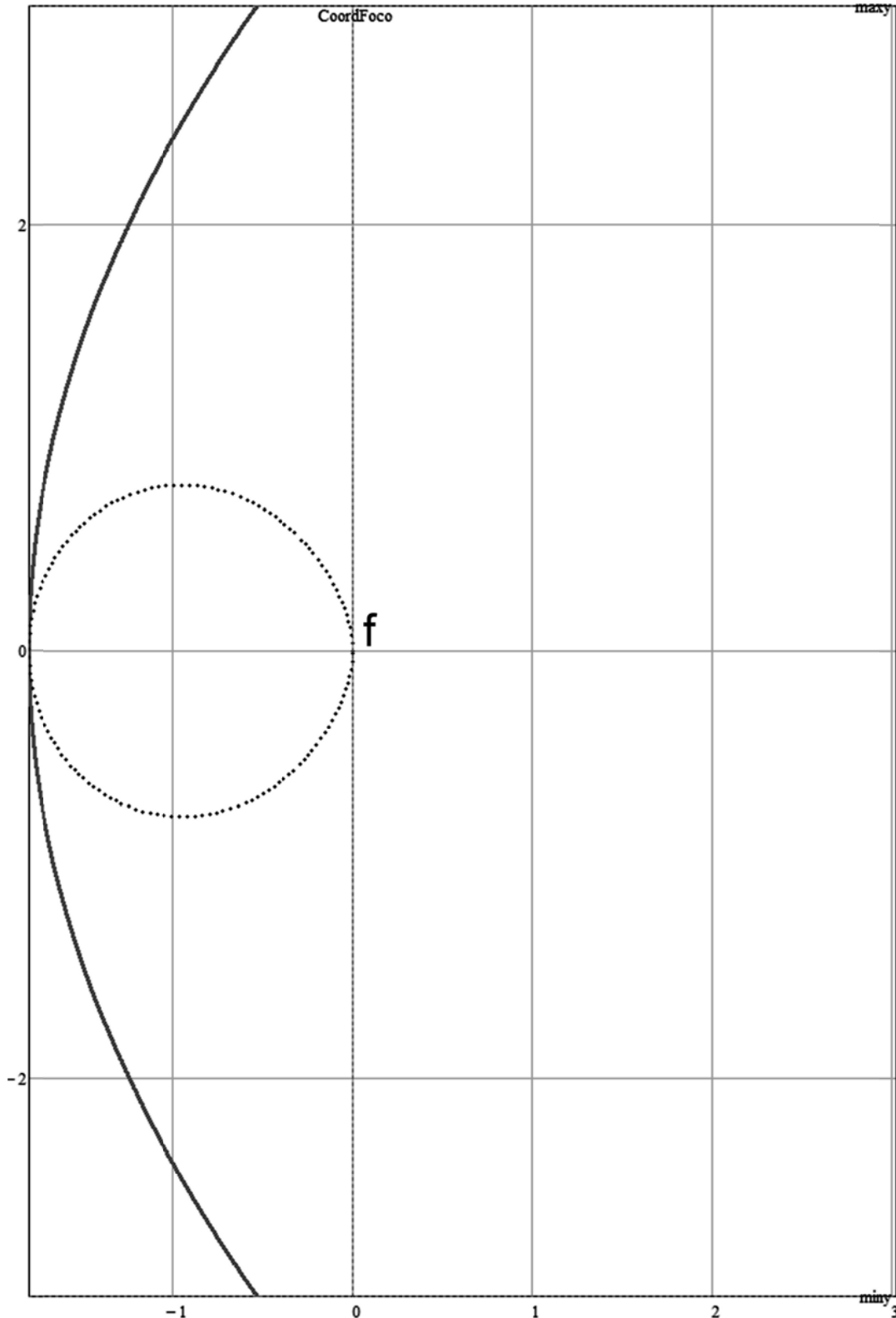


PUCRS – Escola Politécnica – Engenharia Elétrica

Antenas – T480 – Exercício aula 05/11/2019

É sabido como regra geral que o *illumination loss* e o *spillover loss* de um refletor parabólico são minimizados quando o padrão de irradiação do *primary feeder* é tal que o campo elétrico irradiado pelo *primary feeder* ilumina as bordas do refletor parabólico com uma intensidade de 10 dB abaixo do campo elétrico irradiado que ilumina o centro do refletor parabólico. Como regra geral, nesta situação a eficiência de iluminação do refletor parabólico é maximizada atingindo um valor teórico de 0.8. A figura abaixo representa esquematicamente um refletor parabólico com distância focal $f=1.8\text{m}$. A linha pontilhada define o diagrama cartesiano do padrão de irradiação (em vezes) do *primary feeder* localizado no foco f do refletor parabólico. O diagrama é normalizado de forma ao ponto de máximo coincidir com o vértice do refletor parabólico:



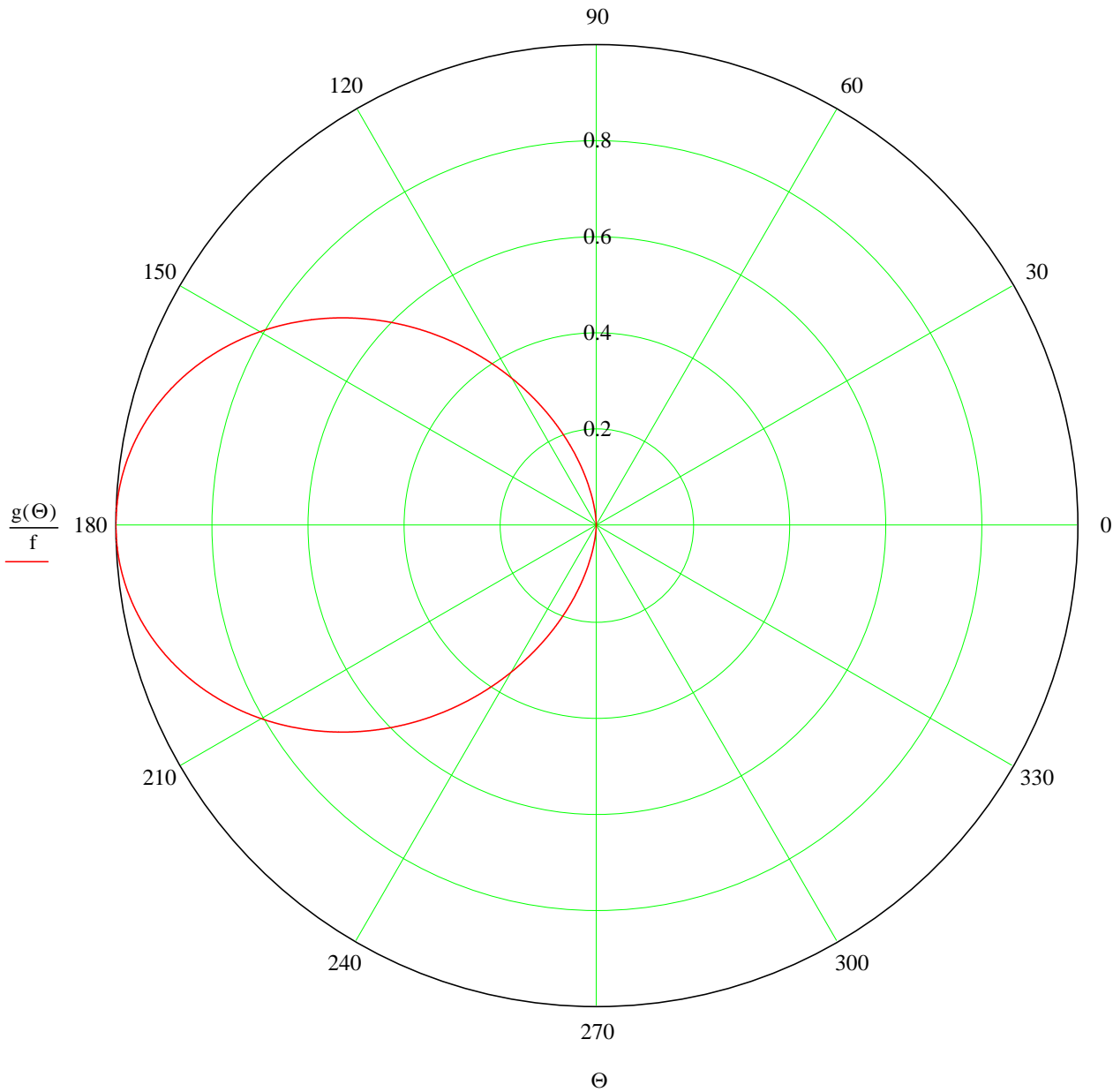
- Determine o f/D do refletor mostrado na figura acima. A eficiência de iluminação deste refletor parabólico é máxima (próxima de 0.8)? Justifique.
- Para a distância focal f dada no enunciado, e para o padrão de irradiação do *primary feeder* mostrado na figura acima, determine o f/D que maximiza a eficiência de iluminação do refletor.
- Sabendo que a frequência de operação é $f_0 = 3.5\text{GHz}$, determine o ganho em dBi do refletor otimizado obtido em b).

Solução:

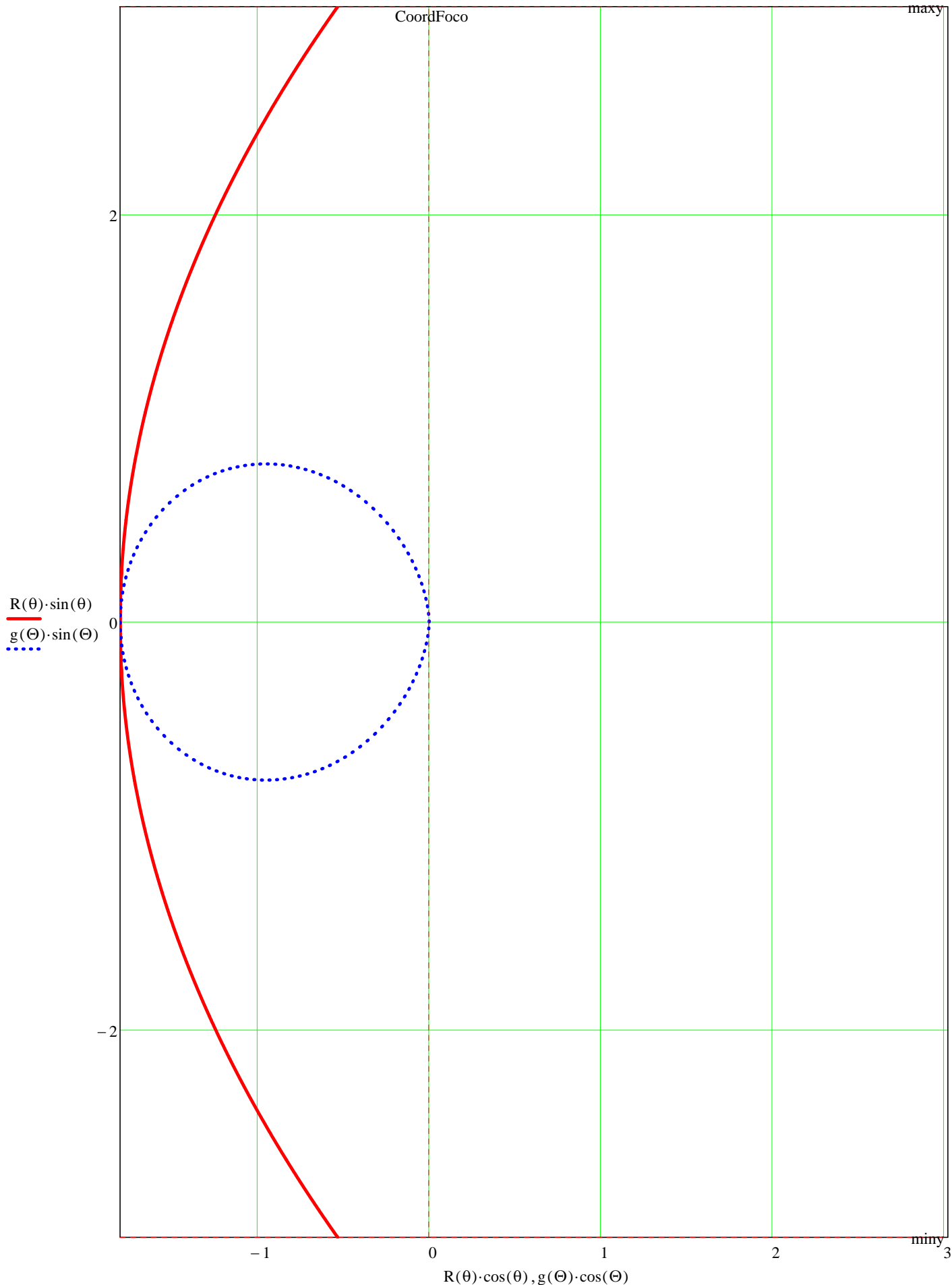
$f := 1.8 \cdot \text{m} \rightarrow$ Distância focal

$$R(\theta) := \frac{-2 \cdot f}{(1 + \cos(\theta))}$$

Diagrama polar do padrão de irradiação (em vezes) do *primary feeder* (plotado apenas a título de ilustração didática - não foi solicitado no enunciado):



a) Diagrama cartesiano do padrão de irradiação (em vezes) do *primary feeder* localizado no foco f do refletor parabólico. O diagrama é normalizado de forma ao ponto de máximo coincidir com o vértice do refletor parabólico, conforme dado no enunciado:

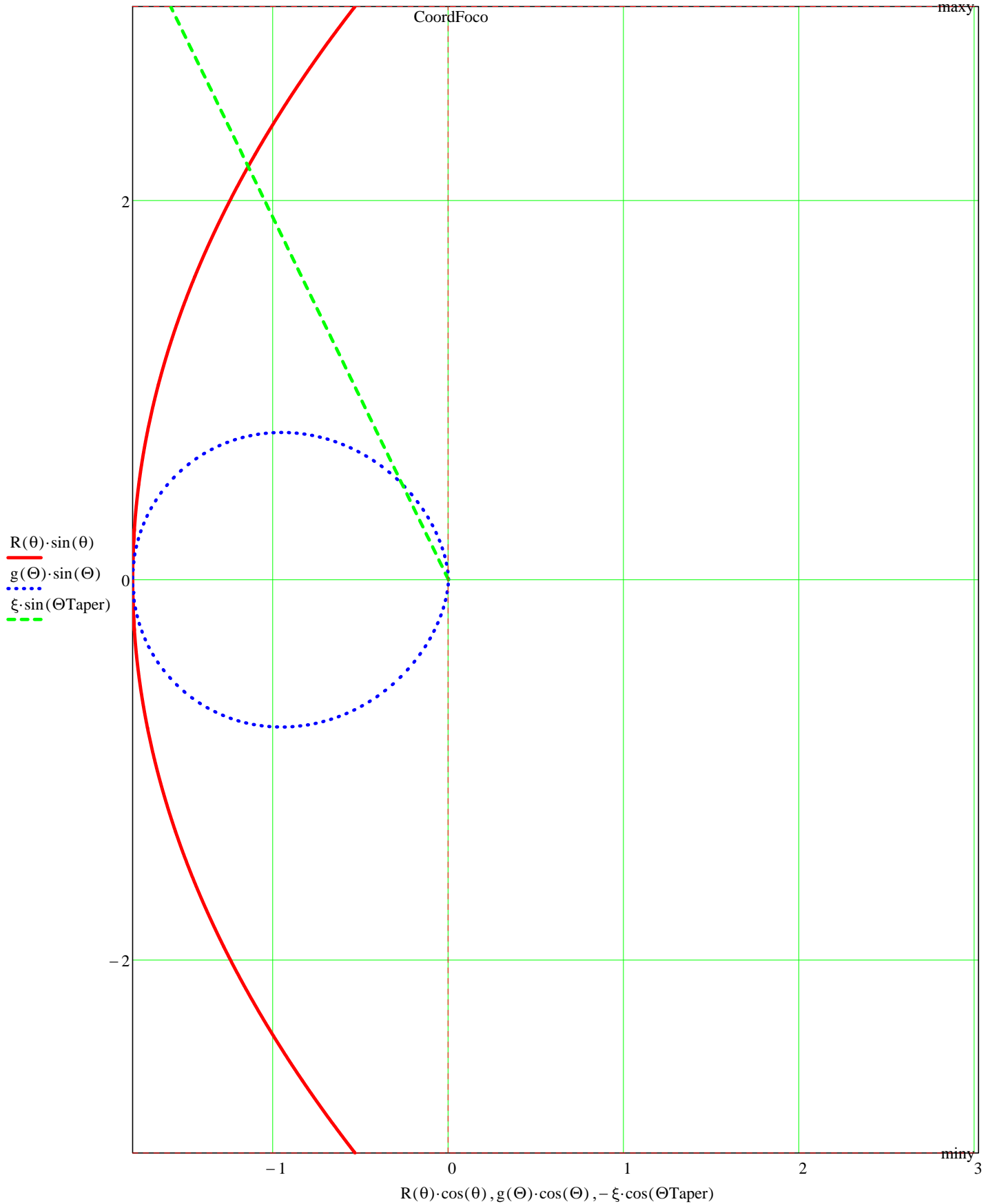


$D = 6.042\text{m}$ → Diâmetro da abertura (boca) do refletor parabólico (obtido por inspeção do gráfico acima)

→ $\frac{f}{D} = 0.298$

A eficiência de iluminação não é máxima (~0.8) porque não ocorre um *illumination taper* de 10 dB (0.316 vezes) nas bordas do refletor.

b) Conforme enunciado, para maximizarmos a eficiência de iluminação é necessário um *illumination taper* de 10 dB na borda do refletor parabólico. Ou seja, o padrão de irradiação do *primary feeder* na borda do refletor deve ser 0.316 vezes (= -10dB) o valor máximo 1.0 no centro do refletor (minimizando, assim, o *spillover loss* e o *illumination loss*). Marcando com um compasso e traçando com uma régua a reta que intercepta o diagrama de ganho no ponto correspondente a 0.316 vezes o valor máximo:



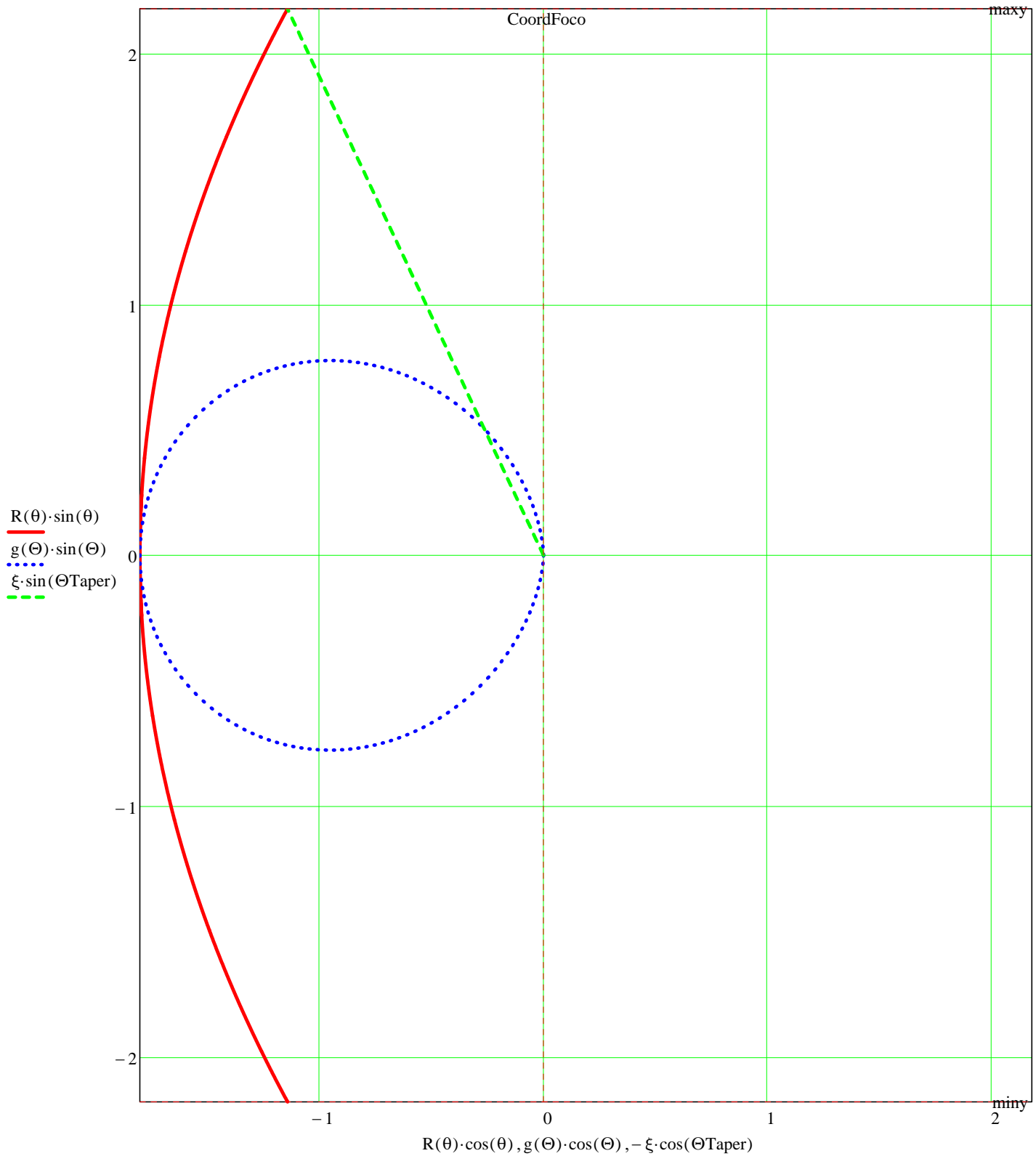
$$I_{lumTaper} := 10 \text{ dB}$$

$$\frac{-I_{lumTaper}}{20} = 0.316$$

→ *Illumination taper* em "dB" que maximiza a eficiência de iluminação (minimiza o *spillover loss* e o *illumination loss*).

→ *Illumination taper* em "vezes" que maximiza a eficiência de iluminação (minimiza o *spillover loss* e o *illumination loss*).

Uma vez determinada a reta que intercepta o padrão de irradiação no ponto correspondente a 0.316 vezes o valor máximo é necessário ajustar o diâmetro D do refletor de modo que a borda do mesmo intercepte esta reta:



$$D = 4.356 \text{ m}$$

→ Diâmetro da abertura (boca) do refletor parabólico com a eficiência de iluminação maximizada (por inspeção do gráfico acima)

$$\rightarrow \frac{f}{D} = 0.413$$

C) Calculando o ganho do refletor parabólico com a eficiência de iluminação maximizada:

$$f_0 := 3.5 \cdot \text{GHz} \quad \eta := 0.8 \quad \rightarrow \text{Do enunciado}$$

$$G_{\text{www}} := 10 \cdot \left[\log \left[\eta \cdot \left(\frac{\pi \cdot D \cdot f_0}{c} \right)^2 \right] \right] \quad G = 43.1 \quad \text{dBi}$$