




## PROJETOS DE RADIOENLACES DIGITAIS

INSTRUÇÕES E DADOS PARA PROJETOS  
PROF. DR. GERALDO GIL R. GOMES

### 1. INSTRUÇÕES GERAIS

- 1.1. Esta avaliação consiste do projeto de um radioenlace de acordo com o método da Rec. ITU-R P.530.
- 1.2. Cada equipe deverá trabalhar com seu próprio conjunto de dados, que estão apresentados nas tabelas da página seguinte.
- 1.3. A escolha da frequência de operação (canal) é arbitrária desde que contidas nas faixas especificadas para cada projeto. Um canal deverá ser especificado no projeto, ainda que o sistema seja  $n+1$ . 
- 1.4. As alturas das antenas deverão ser arbitradas considerando-se que todos os enlaces estão desobstruídos para antenas colocadas a partir de 15 metros de altura da cota das estações e levando-se em conta a necessidade do uso ou não da diversidade espacial. 
- 1.5. No caso de necessidade do uso de diversidade, o espaçamento entre as antenas deverá estar dentro do intervalo definido como  $3\text{ m} \leq l \leq 23\text{ m}$ . 
- 1.6. Equipamentos e componentes do sistema são sugeridos nas tabelas apresentadas na Seção 2 desta instrução. Quaisquer outros dados de equipamentos ou componentes diferentes dos apresentados nas tabelas da Seção 2 poderão ser usados desde que atendam as necessidades do projeto. Neste caso as folhas de dados de tais equipamentos ou componentes deverão ser anexados ao projeto.
- 1.7. As perdas introduzidas pelos derivadores deverão ser estimadas de acordo com a configuração específica para cada projeto.
- 1.8. Todos os projetos deverão apresentar, no mínimo, o seguinte conteúdo, não necessariamente nesta ordem:
  - Tabela com os dados de entrada do projeto
  - Tabela com os dados dos equipamentos e componentes especificados durante o projeto
  - Tabela com todos os resultados parciais
  - Desenho com a configuração das estações
  - Memória de cálculo do projeto

Obs. Não serão aceitos projetos enviados por meio de arquivo eletrônico em qualquer formato. No caso de projetos resolvidos com programas como Excel ou qualquer outro programa, o programa deverá ser gravado em CD que deverá acompanhar o projeto impresso.



DADOS	NOMES DOS PROJETOS E SEUS DADOS						
	GAUSS	HERTZ	WATT	TESLA	JOULE	VOLT	AMPÈRE
Extensão (km)	64	66	50	58	54	62	52
Faixa	4,4 - 5	5,9 - 6,4	7,7 - 8,1	6,4 - 7,1	7,4 - 7,7 7,7 - 9,1	7,4 - 7,7	7,4 - 7,7 7,7 - 8,1
Longitude	-48°	-45°	-51°	-42°	-48°	-51°	-43,5°
Latitude	-10,5°	-15°	-31,5°	-18°	-22,5°	-21°	-21°
Altitude da estação A (m)	930	990	810	690	1350	1520	760
Altitude da estação B (m)	720	510	390	370	1150	1030	630
Fator de rugosidade do terreno (m)	77	135	88	91	95	165	57
Hierarquia	STM-1						
Configuração	2+1	3+1	2+1	3+1	5+1	2+1	4+1
Confiabilidade (%)	99,9999	99,9995	99,9999	99,9995	99,9999	99,9995	99,9999

DADOS	NOMES DOS PROJETOS E SEUS DADOS					
	LAPLACE	MAXWEL	POISSON	FARADAY	FOURIER	NYQUIST
Extensão (km)	63	61	54	53	56	51
Faixa	4,4 - 5	5,9 - 6,4	6,4 - 7,1	7,4 - 7,7 7,7 - 9,1	7,4 - 7,7	7,4 - 7,7 7,7 - 8,1
Longitude	-45°	-42°	-49,5°	-48°	-51°	-43,5°
Latitude	-22°	-15°	-22,5°	-22,5°	-21°	-21°
Altitude da estação A (m)	890	650	390	1350	720	700
Altitude da estação B (m)	1220	510	270	1050	630	450
Fator de rugosidade do terreno (m)	105	55	69	103	65	81
Hierarquia	STM-1					
Configuração	1+1	2+1	3+1	6+1	3+1	5+1
Confiabilidade (%)	99,9999	99,9995	99,9995	99,9999	99,9995	99,9999

DADOS	NOMES DOS PROJETOS E SEUS DADOS					
	SHANNON	LANDELL	MARCONI	HILBERT	RAYLEIGH	COULOMB
Extensão (km)	55	50	48	45	58	45
Faixa	7,7 - 8,1	4,4 - 5	7,4 - 7,7 7,7 - 9,1	5,9 - 6,4	7,4 - 7,7	6,4 - 7,1
Longitude	-46,5°	-55,5°	-54°	-54°	-63°	-61,5°
Latitude	-24°	-16,5°	-25,5°	-21°	-9°	-3°
Altitude da estação A (m)	1380	320	880	700	450	100
Altitude da estação B (m)	920	280	850	600	250	120
Fator de rugosidade do terreno (m)	139	35	21	49	63	12
Hierarquia	STM-1					
Configuração	2+1	2+1	4+1	3+1	3+1	2+1
Confiabilidade (%)	99,9999	99,9999	99,9999	99,9999	99,9995	99,9995

## 2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS E COMPONENTES DISPONÍVEIS

### 2.1 - EQUIPAMENTOS PARA RADIOENLACE EM MICROONDAS

ESPECIFICAÇÕES	FAIXAS (GHZ)				
	4,4 - 5	5,9 - 6,4	6,4 - 7,1	7,4 - 7,7	7,7 - 8,1
HIERAQUIA	STM-1				
POTÊNCIAS DE TRANSMISSÃO (dBm)	26	27			
POTÊNCIA DE LIMIAR PARA $BER_L = 10^{-3}$ (dBm)	-72	-70			
ÁREA DE ASSINATURA ( $ns^{-2}$ )	$50 \times 10^{-6}$	$500 \times 10^{-6}$			

**OBSERVAÇÃO:** O valor da potência de limiar apresentado na tabela é válido para a configuração (1+0). As perdas nos derivadores para sistemas diferentes de (1+0) deverão ser estimadas de acordo com a configuração do sistema e incluídas no somatório das atenuações, conforme indicado no item 1.7 desta instrução.

### 2.2 - ANTENAS (ANDREW - REFLETOR SÓLIDO - POLARIZAÇÃO ÚNICA)

FAIXAS	TIPO Nº	DIÂMETRO (m)	GANHO NO CENTRO DA FAIXA (dBi)
4,4 - 5,0 GHz	PL4-44E	1,2	33,0
	PL6-44E	1,8	36,6
	PL8-44E	2,4	39,3
	PL10-44E	3,0	41,0
	PL12-44G	3,7	42,7
	PL15-44F	4,6	44,5
5,9 - 6,4 GHz	PL4-59D	1,2	35,4
	PL6-59D	1,8	38,9
	PL8-59D	2,4	41,5
	PL10-59D	3,0	43,3
	PL12-59E	3,7	45,0
6,4 - 7,1 GHz	PL4-65D	1,2	36,3
	PL6-65D	1,8	39,8
	PL8-65D	2,4	42,3
	PL10-65D	3,0	43,9
	PL12-65E	3,7	45,6
	PL15-65D	4,6	47,1
7,1 - 8,4 GHz	PL4-71GD	1,2	36,8
	PL6-71GD	1,8	40,3
	PL8-71GF	2,4	42,9
	PL10-71GF	3,0	44,8
	PL12-71GH	3,7	46,3
	PL15-71GD	4,6	48,2

## 2.3 - GUIAS DE ONDAS (ELÍPTICOS FLEXWELL®)

Faixas (GHz)	Tipo	Frequência de corte (GHz)	Atenuação dB/100m		
			Faixa baixa	Faixa média	Faixa Alta
2,7 - 3,1	E30	1,8	1,61	1,49	1,40
3,6 - 4,2	E38	2,4	2,37	2,20	2,08
	EP38				
4,4 - 5,0	E46	2,88	2,92	2,80	2,73
	EP46				
	ES46	3,08	3,69	3,55	3,49
	ESP46				
4,4 - 6,2	EP58	3,56	5,10	3,96	3,60
5,6 - 6,425	E60	3,65	4,15	3,95	3,80
	EP60				
5,9 - 7,125	E65	4,01	4,9	4,5	4,25
	EP65				
6,4 - 7,75	EP70	4,34	5,5	5,0	4,8
7,1 - 8,5	E78	4,72	6,2	5,8	5,6
	EP78				

### 3. CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

- Apresentação (15 pontos): serão avaliados os aspectos relacionados com a qualidade da editoração tais como a folha de rosto, a disposição do texto, os títulos, as margens, as figuras, as tabelas e as tabulações.
- Organização (15 pontos): serão avaliados itens como a organização estrutural do projeto, índice, introdução, numeração de páginas, dos títulos, das figuras e das tabelas.
- Conteúdo (20 pontos): será verificado se projeto apresenta o conteúdo mínimo (veja item 1.8) bem como possíveis contribuições adicionais.
- Cálculos e considerações (50 pontos): serão observadas as precisões dos cálculos, as considerações feitas e as decisões tomadas durante o projeto.