

VLF, o que é e o que posso receber?

Fernando Roque¹

Very Low Frequency ou VLF é talvez, uma das muitas partes do espectro electromagnético invisível menos conhecidas pelos radioamadores em geral.

A banda de VLF situa-se na região do espectro electromagnético invisível entre as frequências de 3 kHz e os 30 kHz (ver Fig.1), ou seja, com comprimentos de onda situados entre as deca-kilométricas (de 10 km) e as hecto-kilométricas (de 100 km), região esta que está vedada ao seu uso para transmissão por parte dos radioamadores, é certo, mas que ainda assim contém muita diversidade radiofónica, digna de interesse para escuta de carácter científico, repleta de emissões de rádio artificiais, produto da mão e engenho humano, indo desde as emissões experimentais de estações de rádio de VLF em modos digitais, passando pelas comunicações de submarinos próximos da superfície (não indo muito além dos 40 metros de profundidade), balizas de controlo tais como os “Beacons” de navegação Alpha e “Beacons” temporais de navegação Beta, quer ainda pelas emissões de rádio naturais características da atividade

Designation	Frequency	Wavelength
ELF extremely low frequency	3Hz to 30Hz	100'000km to 10'000 km
SLF superlow frequency	30Hz to 300Hz	10'000km to 1'000km
ULF ultralow frequency	300Hz to 3000Hz	1'000km to 100km
VLF very low frequency	3kHz to 30kHz	100km to 10km
LF low frequency	30kHz to 300kHz	10km to 1km
MF medium frequency	300kHz to 3000kHz	1km to 100m
HF high frequency	3MHz to 30MHz	100m to 10m
VHF very high frequency	30MHz to 300MHz	10m to 1m
UHF ultrahigh frequency	300MHz to 3000MHz	1m to 10cm
SHF superhigh frequency	3GHz to 30GHz	10cm to 1cm
EHF extremely high frequency	30GHz to 300GHz	1cm to 1mm

Fig.1 – Bandas de VLF.

geofísica do nosso planeta, tais como: movimentos de placas tectónicas, trovoadas, recepção da aurora boreal, recepção de ondas de rádio da magnetosfera do planeta Terra com os seus “Sferics”, diminutivo derivado da palavra inglesa “atmosferic” (ver Fig.2) “Tweeks” (ver Fig.3) e “Whistlers” (ver Fig.4) resultantes

da atividade eletromagnética gerada pelas trovoadas e pelo contacto da magnetosfera terrestre com os ventos solares repletos de partículas carregadas eléctricamente oriundas do Sol. Mas é sobretudo em VLF, em frequências que vão de 1 Hz até aos 100 kHz, onde se encontram com maior intensidade e maior amplitude geográfica as trovoadas, podendo com o recetor adequado e antena, escutar-se trovoadas de diferentes

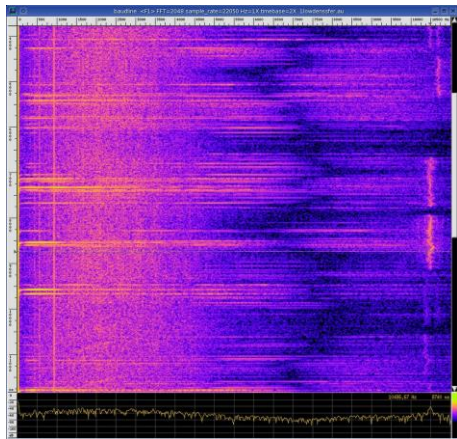


Fig.2 – “Sferic” espectrograma

partes do mundo simultaneamente, em distâncias superiores a 20000 km,

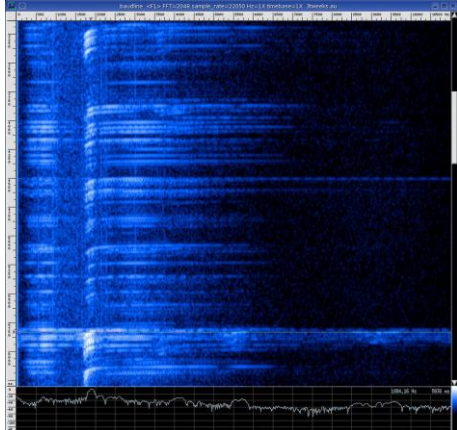


Fig.3 – “Tweek” espectrograma

parecendo, por vezes, escutar cores e orquestras de uma ode sem fim, pois o nosso planeta está sempre a produzi-las, exactamente na medida em que o planeta Terra é nada mais nada menos do que um dínamo gigante. Todas estas emissões eletromagnéticas de origem natural são audíveis e facilmente visualizáveis em espectrogramas,

sendo este da Fig. 2, um exemplo de “Sferics”, onde se pode ver o registo visual e gráfico de várias trovoadas em descarga conjunta.

De entre estes fenómenos de RF naturais, talvez os mais conhecidos sejam as trovoadas e relâmpagos.

Uma vez dada a descarga elétrica, uma quantidade enorme de carga é deslocada, atuando de certa forma como uma antena a transmitir com o seu movimento de electrões, produzindo esta descarga de ondas electromagnéticas com o comprimento de onda e frequências que se estendem até VHF e, onde claro, se encontram em grande intensidade em VLF.

As ondas de RF da região do espectro de VLF podem viajar distâncias grandes pois elas são facilmente reflectidas pela ionosfera nas suas camadas ionizadas com electrões de volta para a superfície da terra (ver desenho das camadas da ionosfera na Fig.5).

A forte resistência ao impedimento (zonas de sombra) das ondas de VLF é de tal ordem que a dispersão e refração de onda é pequena, tão pequena que, uma vez a RF emitida, esta pode dar mais do que uma volta ao planeta Terra, antes da difração e dispersão fazerem diminuir a energia de RF. Ora, é exactamente devido às propriedades dos enormes comprimentos de onda desta banda que as ondas podem contornar certos obstáculos, muitos deles de proporções gigantescas tais como: montes ou até mesmo vales, onde a propagação por via das ondas terrestres é uma constante, seguindo a curvatura de superfície da Terra onde, e num certo sentido, podemos mesmo dizer, que as ondas electromagnéticas de VLF ficam “aprisionadas” entre o solo e a ionosfera,

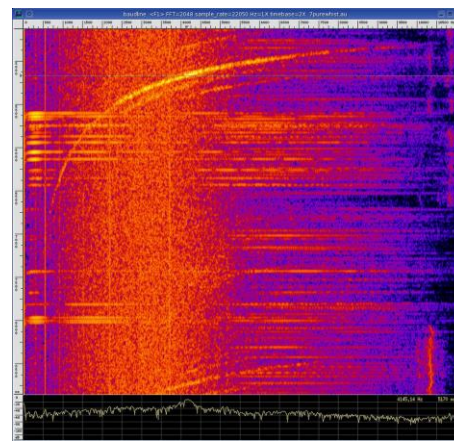


Fig.4 – “Whistler” espectrograma.

portando-se como uma espécie de guia de ondas natural, se assim o podemos dizer.

Para além da difração e da dispersão, há ainda os saltos múltiplos, multi-hops, fenómeno de zig-zag das ondas electromagnéticas de VLF entre a ionosfera, na camada D, a mais de 60 km de altitude, para as ondas de VLF no comprimento de onda dos 60 km e a superfície

da Terra, que contribuem, de igual forma, para a atenuação natural da emissões de RF. Num certo sentido, aquilo que faz a propagação ser tão eficaz nesta banda, também é, o seu fim, no que respeita, claro está, aos fenómenos de propagação.

A atenuação de Low Path não é superior a 3 dB's por cada 1000 km, mas... claro está que, isto também tem a ver com o comprimento de onda, pois esta atenuação é mais elevada antes de se chegar a comprimentos de onda perto dos 60 km, comprimentos de onda estes que ao ficarem aprisionados entre a ionosfera e a superfície da terra, sofrem eles sim de atenuações mas por outros motivos, não por este da atenuação de Low path.

Mas, regressando ao assunto dos “sferics”;

quando uma dada descarga eletromagnética é gerada na banda de VLF, um dado sinal “sferics” é capaz de percorrer longas distâncias.

O fenómeno da dispersão da onda electromagnética é inevitável, de tal forma que, quando maior for a distância percorrida, maior é a dispersão.

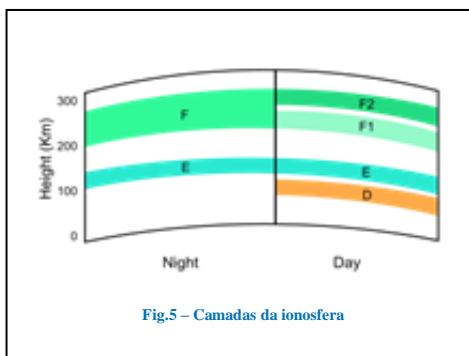


Fig.5 – Camadas da ionosfera

Este fenómeno potencia que, as frequências mais altas viajem um pouco mais rápidas do que as frequências mais baixas, fazendo com que as frequências mais altas cheguem mais depressa ao receptor com diferenças de alguns centésimos de