

RECOLHA E TRATAMENTO DE IMAGENS DOS SATÉLITES NOAA

 Tutorial/Atividades de Investigação

 3.º Ciclo, Secundário, Profissional

 Ciências Naturais | Física | Físico-Química | Geografia

 Alterações/Mudanças Climáticas, Detecção Remota, Meteorologia, Satélites, Sensores, Radiação.



Com esta atividade conseguirá recolher e compor imagens dos satélites NOAA 15, 18 e 19 de forma totalmente gratuita. O recurso permite a utilização de imagens reais como fator de motivação dos alunos possibilitando o trabalho, em contexto real, com instrumentos desenvolvidos pela comunidade científica.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A Detecção Remota consiste num conjunto de técnicas que permitem obter informações sobre um objeto, ou fenómeno físico, sem estar em contacto direto com ele. Um sistema de deteção remota pode envolver vários sensores. A maioria das aplicações que são consideradas parte da deteção remota têm que se enquadrar nos seguintes critérios:

- A transferência de informação entre o objeto e o sensor ocorre por meio de radiação eletromagnética;
- A observação leva à produção de uma imagem espacial;
- As imagens terão que ser em formato digital.

Os instrumentos utilizados em deteção remota utilizam a radiação eletromagnética, de forma passiva (caso dos radiómetros e espectro radiómetros) ou ativa (caso do radar). A observação remota mede as trocas de energia que resultam da interação entre a energia contida num determinado comprimento de onda (ou numa banda de comprimentos de onda) do espectro da radiação eletromagnética e os átomos ou moléculas constituintes do objeto que se pretende observar. A deteção remota também inclui as atividades relacionadas com a distribuição, processamento, interpretação das imagens e entrega do produto final. A deteção remota é utilizada, entre outras áreas, no estudo de fenómenos meteorológicos. Os satélites meteorológicos levam a bordo instrumentos (em geral radiómetros funcionando em diferentes bandas do espectro eletromagnético) projetados para monitorizar as condições de tempo. Os satélites meteorológicos ajudam a estudar os padrões associados às condições de tempo, em vastas áreas, e à sua previsão.

Criada em 1970, a Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (em inglês, *National Oceanic and Atmospheric Administration* – NOAA) é uma Agência Norte Americana responsável pela exploração operacional dos satélites meteorológicos e ambientais. Os satélites da série TIROS/NOAA têm a bordo, além de outros instrumentos, o radiómetro AVHRR (*Advanced Very-High-Resolution Radiometer* – Radiómetro Avançado de Muito Alta Resolução).

Este tutorial explica como recolher imagens, em tempo real e de forma gratuita, captadas pelos Satélites NOAA 15, 18 e 19, durante a sua passagem sobre território Europeu, utilizando uma antena localizada Centro de Tecnologia e Pesquisa Aeroespacial Europeia (*European Space Research and Technology Centre* – ESTEC) em Noordwijk, nos Países Baixos. Esta antena está ligada a um *WebSDR* que é um software de receção de rádio ligado à Internet, permitindo que muitos ouvintes

a utilizem simultaneamente. A tecnologia SDR (*Software Defined Radio* - Rádio Definido por Software) torna possível que todos os ouvintes sintonizem o recetor de forma independente e assim ouçam sinais diferentes.

Área	<ul style="list-style-type: none"> • Sustentabilidade na Terra (Ciências Naturais, 7.º ano) • Materiais (Físico-Química, 7.º ano) • A Terra: Estudos e representações (Geografia, 7.º ano) • Meio natural (Geografia, 7.º ano) • Luz (Físico-Química, 8.º ano) • Ambiente e sociedade (Geografia, 9.º ano) • Energia e sua conservação (Física e Química A, 10.º ano) • Os recursos naturais (Geografia A, 10.º Ano) • Ondas e eletromagnetismo (Física e Química A, 11.º ano) • Módulo F3 (Física e Química, Ensino Profissional) • Extensão E1.FM3 (Física e Química, Ensino Profissional) • Módulo F5 (Física e Química, Ensino Profissional) • Módulo F6 (Física e Química, Ensino Profissional)
Enquadramento Curricular	<p>Ciências Naturais, 7.º ano</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar as principais fases dos ciclos da água, do carbono e do oxigénio, com base em informação diversificada e valorizando saberes de outras disciplinas. <p>Físico-Química</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformações físicas e químicas. • Ondas de Luz e sua propagação. • Fenómenos Óticos. <p>Geografia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Localizar e compreender os lugares e as regiões: distinguir mapas de grande escala de mapas de pequena escala, quanto à dimensão e ao pormenor da área representada. Aplicar as Tecnologias de Informação. • Localizar e compreender os lugares e as regiões: distinguir clima e estado do tempo, utilizando a observação direta e diferentes recursos digitais (sítio do IPMA, por exemplo). • Localizar e compreender os lugares e as regiões: elaborar gráficos termopluiométricos, descrevendo o comportamento dos elementos do clima, de estações meteorológicas de diferentes países do Mundo. Compreender as características dos diferentes climas da superfície terrestre enumerando os elementos e os fatores climáticos que os distinguem. Identificar os fatores de risco de ocorrência de catástrofes naturais, numa determinada região. Aplicar as Tecnologias de Informação Geográfica, para localizar, descrever e compreender os riscos e as catástrofes naturais. <p>Física e Química A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energia, fenómenos térmicos e radiação: compreender os processos e os mecanismos de transferências de energia em sistemas termodinâmicos. • Sinais e ondas: interpretar, e caracterizar, fenómenos ondulatórios, salientando as ondas periódicas, distinguindo ondas transversais de longitudinais e ondas mecânicas de eletromagnéticas. • Eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas: interpretar o papel do conhecimento sobre fenómenos ondulatórios no desenvolvimento de produtos tecnológicos. <p>Geografia A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisar questões geograficamente relevantes do espaço português: descrever a distribuição geográfica e a variação anual da temperatura e da precipitação e relacioná-las com a circulação geral da atmosfera. Relacionar a posição geográfica dos principais portos nacionais com a direção dos ventos, das correntes marítimas, as características da costa e do relevo do fundo marinho. <p>Física e Química – Ensino Profissional</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificar as várias etapas do conhecimento da natureza da luz e os princípios de funcionamento de fontes de luz comuns; relacionar os conceitos de luz e cor. • descrever interpretar os fenómenos da reflexão, da refração e da dispersão da luz. • compreender a linguagem própria da Termodinâmica e interpretar as suas Leis; interpretar acontecimentos do dia a dia através das Leis da Termodinâmica; perspetivar a evolução histórica da Termodinâmica; discutir resultados experimentais. • identificar as grandezas principais que descrevem as ondas sonoras; interpretar as impressões sonoras detetadas pela audição ou por dispositivos mecânicos ou eletrónicos como resultantes de vibrações de partículas, que se propagam no espaço através de ondas.

QUESTIONAR

- 1- Como é que os meteorologistas conseguem ver as tempestades?
- 2- É possível tirar fotos, a partir de satélites, a qualquer altura?
- 3- Como é que se sabe onde estão as tempestades e para onde elas vão?
- 4- Como é que os meteorologistas sabem a espessura das nuvens?

TUTORIAL

Tutorial para produzir imagens a partir do sinal rádio emitido pelos satélites NOAA 15, 18 e 19.

O tutorial pode parecer, inicialmente, complexo (principalmente se não tiver grandes conhecimentos de informática) mas resume-se, depois da primeira utilização, a 4 passos simples:

- i. Informação sobre o nome, frequência de emissão, o dia e hora de passagem (software *WXtoImg*)
- ii. Recolha do áudio do satélite (aplicação on-line *WebSDR*)
- iii. Alteração na frequência da amostra (software *Audacity*)
- iv. Conversão do áudio recolhido e tratado (software *WXtoImg*)

Para recolher e tratar as image.s dos satélites NOA A vai precisar de:

- o Um navegador de internet (*Firefox, Chrome, Edge, Opera, etc.*) com suporte HTML5;
- o Software *Audacity* (<https://www.audacityteam.org/>);
- o Software *WXtoImg* (<https://wxtoimgrestored.xyz/> . Se este link não estiver funcional, procurar no Google pelo software *WXtoImg*. Se o ficheiro de instalação não correr, experimentar instalar a versão beta. Se o nome do utilizar do PC tiver acentos ou cedilhas, instalar o programa na raiz do disco C:. Este tutorial foi feito utilizando a versão 2.3.3 do software *Audacity* e a versão 2.11.2 beta do software *WXtoImg*, a correr no sistema operativo Windows 10;
- o Ligação à internet para acesso ao *WebSDR* (<http://erc-websdr.esa.int/>).

Configuração do *WXtolmg*:

1 - Depois de instalar o programa abrir o mesmo. A primeira janela pede para colocar a identificação e local da antena. Introduzir, como mostra a imagem a seguir, os dados:

City: Noordwijk

Country: Netherlands

Latitude: 52.24

Longitude: 4.45

Altitude (meters): 1.0

City: Noordwijk
Country: Netherlands
Lookup Lat/Lon

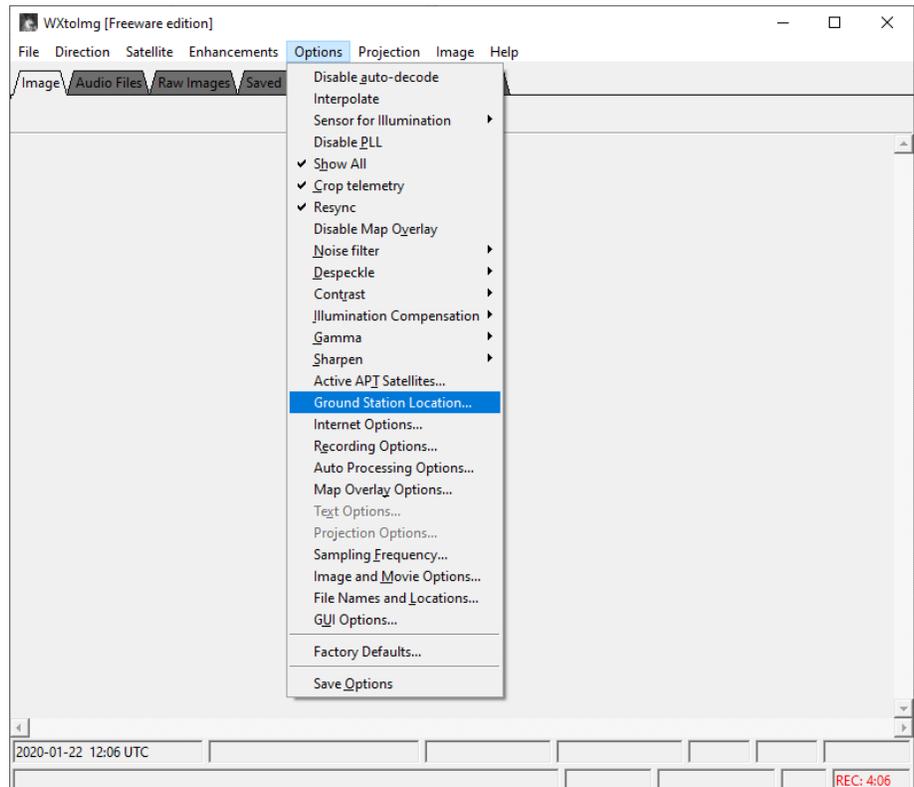
Enter City and Country and click Lookup Lat/Lon or enter latitude and longitude in degrees and fractions of degrees. North and east should be entered as positive numbers, south and west as negative numbers (example: enter 45 degrees 30 minutes west as -45.500).

Latitude: 52.24
Longitude: 4.45
Altitude (meters): 1.0

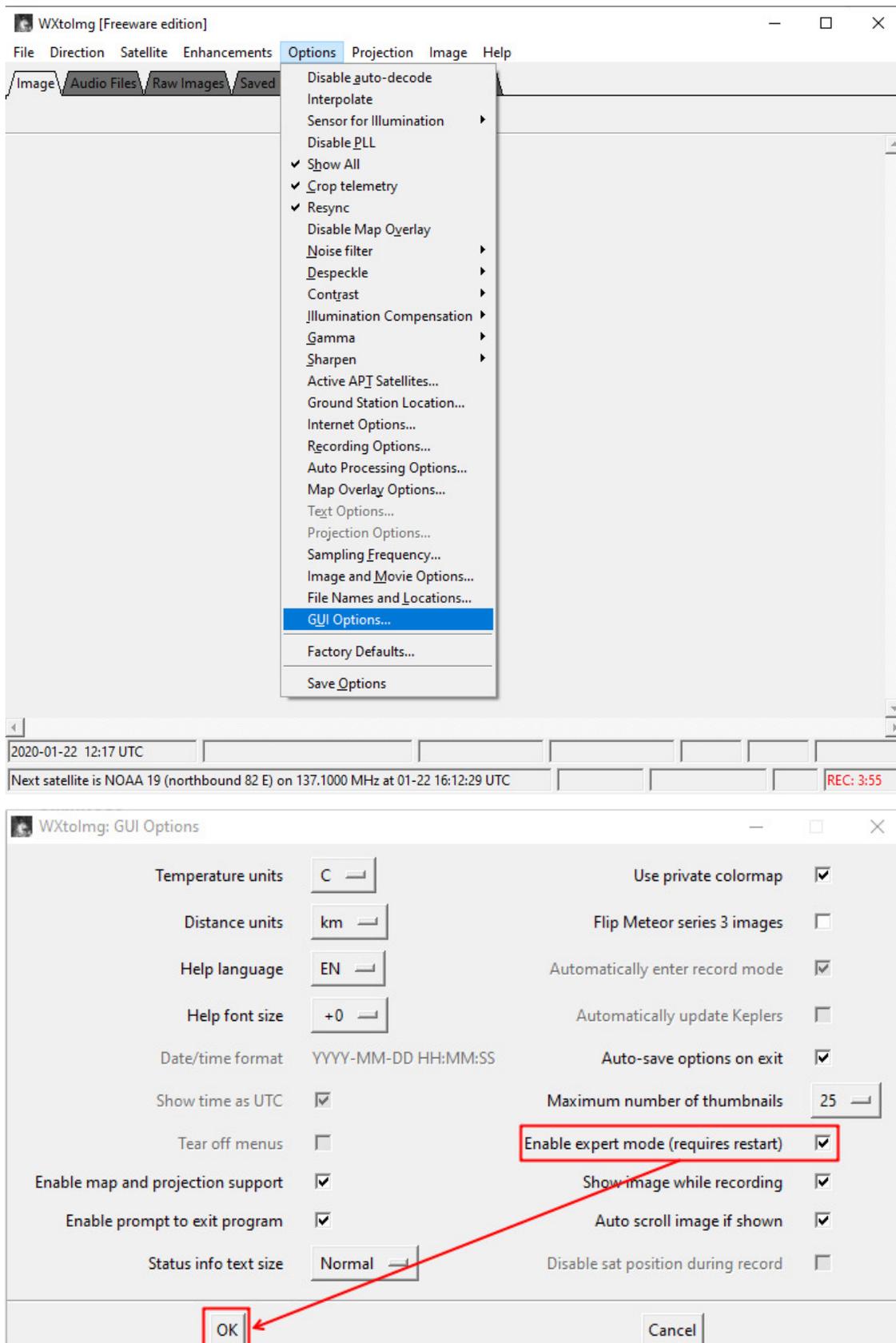
Use GPS on COM2: at 4800 baud
 Set PC clock from GPS (if use GPS enabled)

OK Cancel

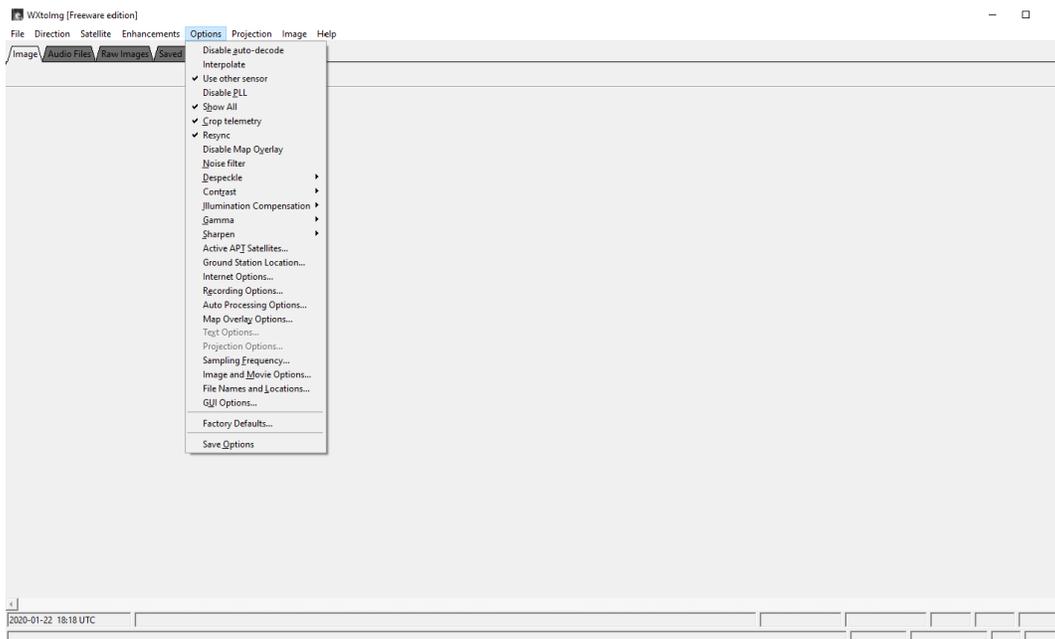
2- Esta configuração também pode ser feita no separador "Options->Ground Station Location"



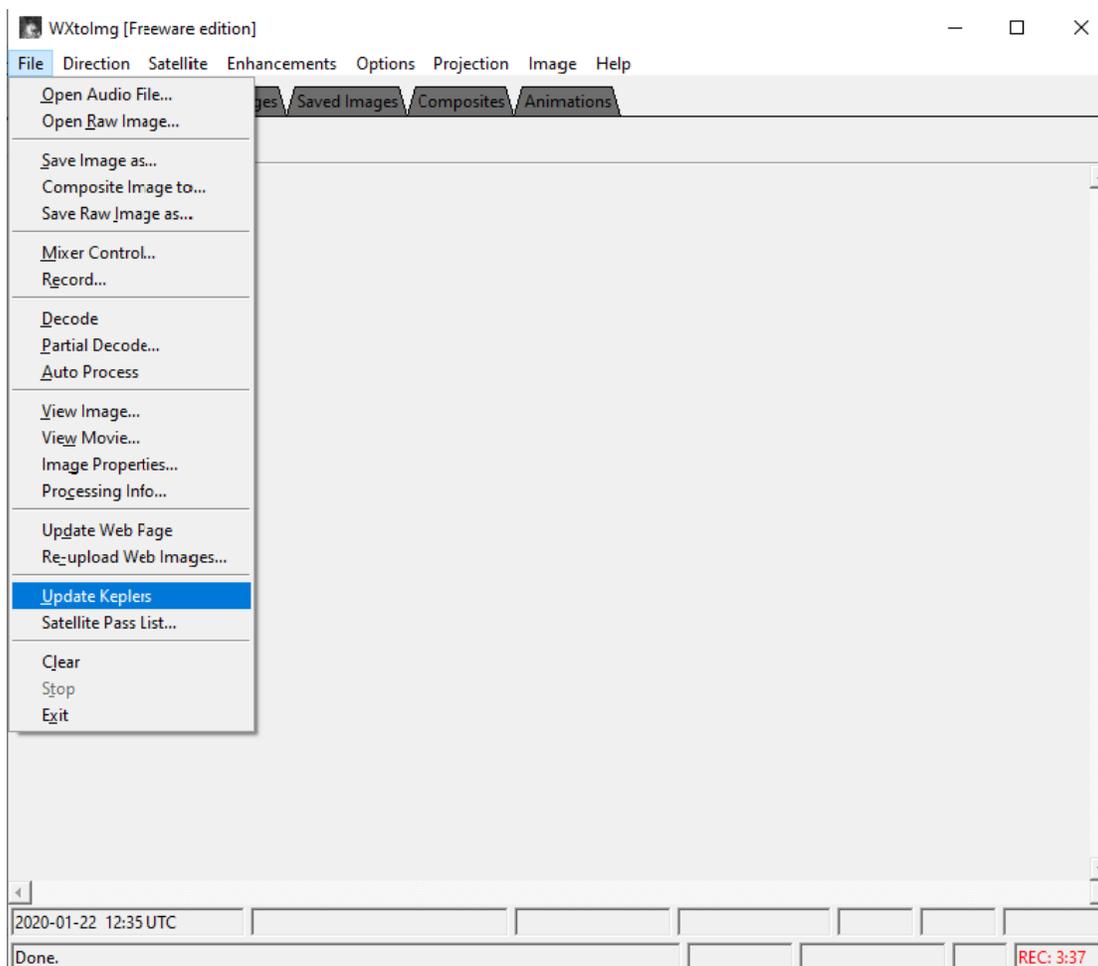
3 – Ativar o modo “expert” no separador “Options->GUI Options”, carregar em “OK” e reiniciar o programa.



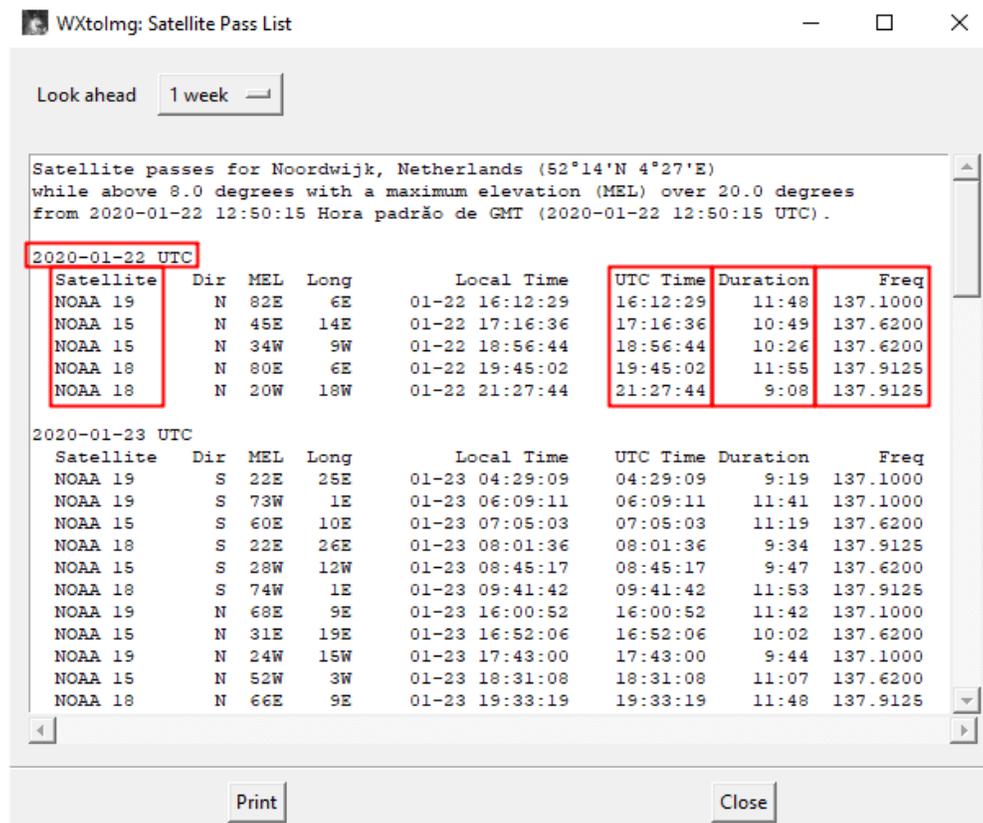
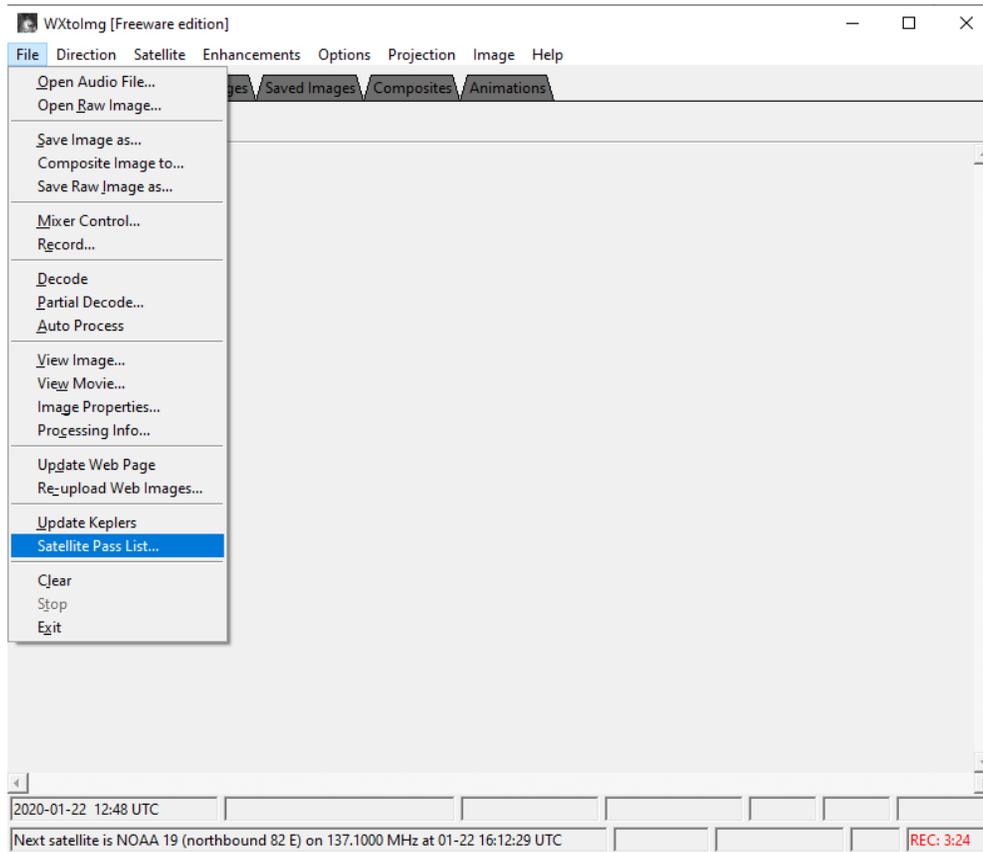
4 – Verificar se, no separador “Options”, estão selecionadas apenas as opções “Use other sensor”, “Show All”, “Crop telemetry” e “Resync”, como mostra a imagem.



5 – Atualizar (regularmente, antes de realizar recolhas) a lista *Keplers* no separador “File->Update Keplers”



6 – Ver a lista das próximas passagens dos satélites, a hora (UTC) para poder determinar a sua hora local, a duração da visibilidade do satélite (em relação à antena) e a frequência de emissão em kHz (que deve ser colocada em Hz no WebSDR):



Configuração do *WebSDR* e recolha do si. al:

1 - Algum tempo antes da passagem do satélite, abra o navegador e carregue a página <http://erc-websdr.esa.int/>

2 - Introduza, no espaço "Frequency", a frequência do satélite (em Hz) retirada da informação da lista Kepler e seleccione o modo "FM"

3 - Carregando (sem largar) no botão esquerdo do rato, em cima da zona da imagem correspondente ao sinal ao longo do tempo, centre a frequência ajustada.

4 - Carregue em "zoom in" ou "zoom out" (conforme necessário), centrando a frequência, e ajuste as abas do filtro (ambos os lados)

This is a WebSDR receiver, located at the European Space Research and Technology Centre in Noordwijk (JO22FF), Netherlands. It is operated by the ESTEC Radio Club PI9ESA. More information about the WebSDR project can be found on <https://sites.google.com/site/pi9esa/>.

Note: you need both *Java* and *JavaScript* enabled for this page to work properly. If you don't hear anything, probably *Java* is disabled or its version is too old (i.e., pre-1.4.2).

Your name or callsign:

View: all bands others slow one band blind Allow keyboard:

Waterfall: Java HTML5 Sound: Java HTML5

Frequency: kHz
Band: 2m-wx 2m 70cm-435 70cm-437
Or use by clicking (dragging) scrollwheel on the frequency scale.

Memories: (new)

Bandwidth: 16.09 kHz @ -6dB; 16.55 kHz @ -60dB.

Or drag the pushhead edges on the frequency scale.

Waterfall view:
Or use scroll wheel and dragging on waterfall.
Speed: squelch autotouch
Volume:
View:
Signal strength plot:

Logbook: Call of station that you hear: Comments, if any:
Note: time, frequency, your name/call, and DXCC information are added automatically. View the [last 20 lines of the logbook](#), or the [entire logbook](#) (ctrl-click for new tab/window).

This is a WebSDR receiver, located at the European Space Research and Technology Centre in Noordwijk (JO22FF), Netherlands. It is operated by the ESTEC Radio Club PI9ESA. More information about the WebSDR project can be found on <https://sites.google.com/site/pi9esa/>.

Note: you need both *Java* and *JavaScript* enabled for this page to work properly. If you don't hear anything, probably *Java* is disabled or its version is too old (i.e., pre-1.4.2).

Your name or callsign:

View: all bands others slow one band blind Allow keyboard:

Waterfall: Java HTML5 Sound: Java HTML5

Frequency: kHz
Band: 2m-wx 2m 70cm-435 70cm-437
Or use by clicking (dragging) scrollwheel on the frequency scale.

Memories: (new)

Bandwidth: 16.09 kHz @ -6dB; 16.55 kHz @ -60dB.

Or drag the pushhead edges on the frequency scale.

Waterfall view:
Or use scroll wheel and dragging on waterfall.
Speed: squelch autotouch
Volume:
View:
Signal strength plot:

Logbook: Call of station that you hear: Comments, if any:
Note: time, frequency, your name/call, and DXCC information are added automatically. View the [last 20 lines of the logbook](#), or the [entire logbook](#) (ctrl-click for new tab/window).

This is a WebSDR receiver, located at the European Space Research and Technology Centre in Noordwijk (JO22FF), Netherlands. It is operated by the ESTEC Radio Club PI9ESA. More information about the WebSDR project can be found on <https://sites.google.com/site/pi9esa/>.

Note: you need both *Java* and *JavaScript* enabled for this page to work properly. If you don't hear anything, probably *Java* is disabled or its version is too old (i.e., pre-1.4.2).

Your name or callsign:

View: all bands others slow one band blind Allow keyboard:

Waterfall: Java HTML5 Sound: Java HTML5

Frequency: kHz
Band: 2m-wx 2m 70cm-435 70cm-437
Or use by clicking (dragging) scrollwheel on the frequency scale.

Memories: (new)

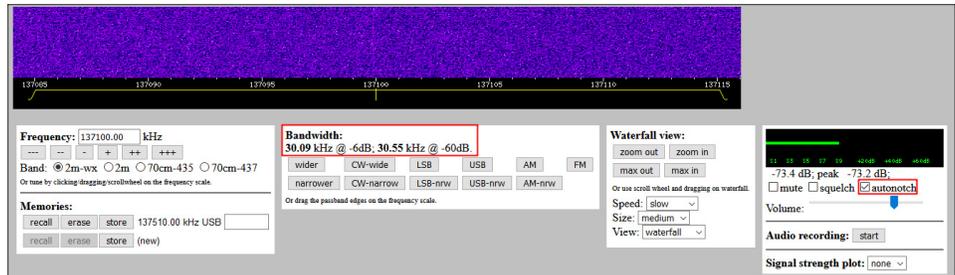
Bandwidth: 14.90 kHz @ -6dB; 15.36 kHz @ -60dB.

Or drag the pushhead edges on the frequency scale.

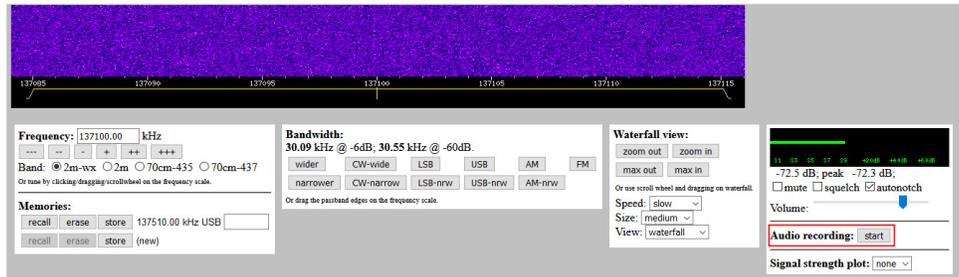
Waterfall view:
Or use scroll wheel and dragging on waterfall.
Speed: squelch autotouch
Volume:
View:
Signal strength plot:

Logbook: Call of station that you hear: Comments, if any:
Note: time, frequency, your name/call, and DXCC information are added automatically. View the [last 20 lines of the logbook](#), or the [entire logbook](#) (ctrl-click for new tab/window).

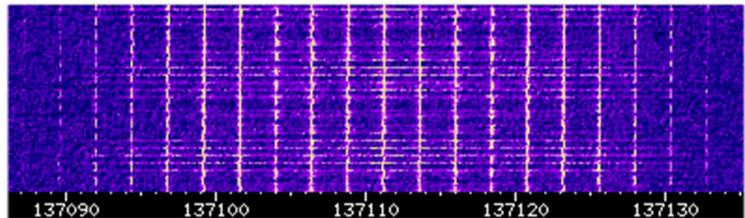
Até ter a informação de largura de banda de 30,09 kHz e 30,55 kHz (aproximadamente). Pode também ativar o "autonotch";



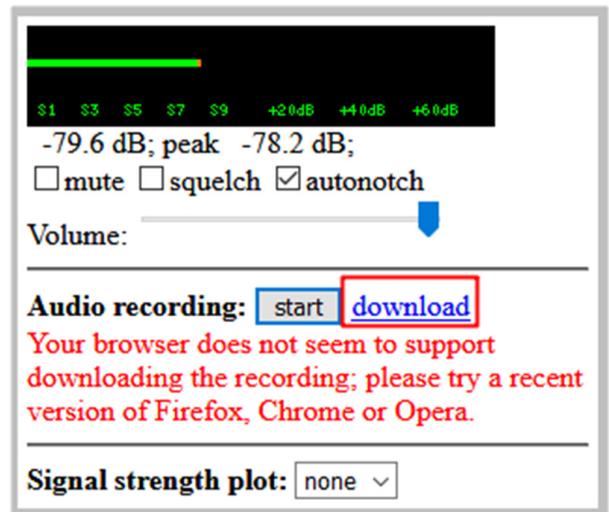
5 - 1 a 2 minutos antes da passagem do satélite inicie a gravação do sinal.



6 - Durante a gravação pode ajustar um pouco as abas de limite do filtro, para melhorar a captura. A imagem mostra um exemplo do sinal do satélite que será acompanhado com informação áudio.



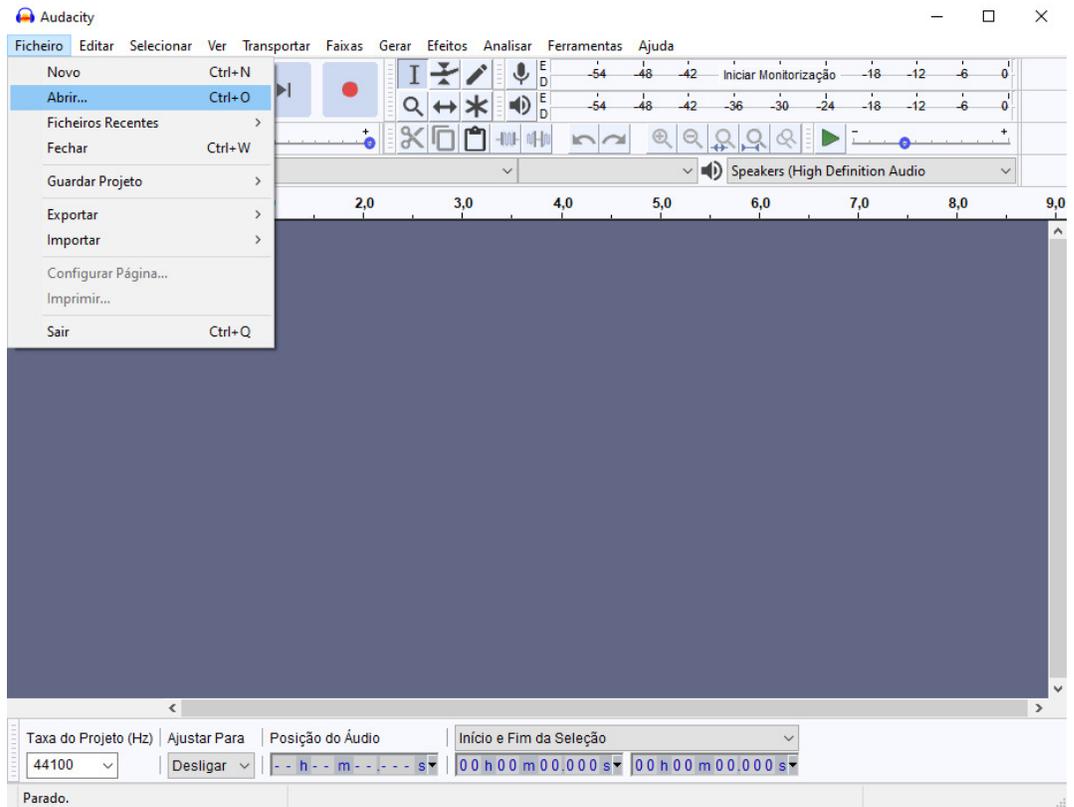
7 - No final da passagem carregar em "Stop" (no mesmo local onde estava o "Start", no "Audio recording") e proceder ao download do ficheiro áudio (se ele não iniciar automaticamente), gravando-o no disco rígido do seu computador.



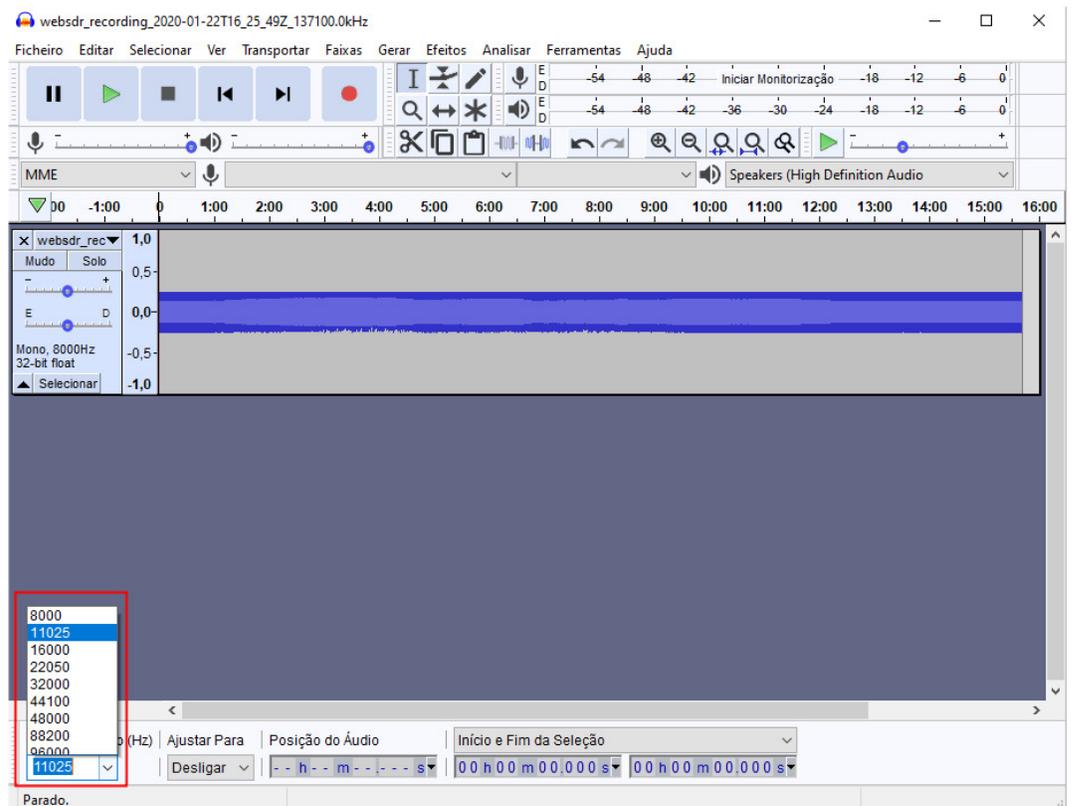
Preparação do ficheiro áudio . o Audacity:

1 – Abrir o Audacity

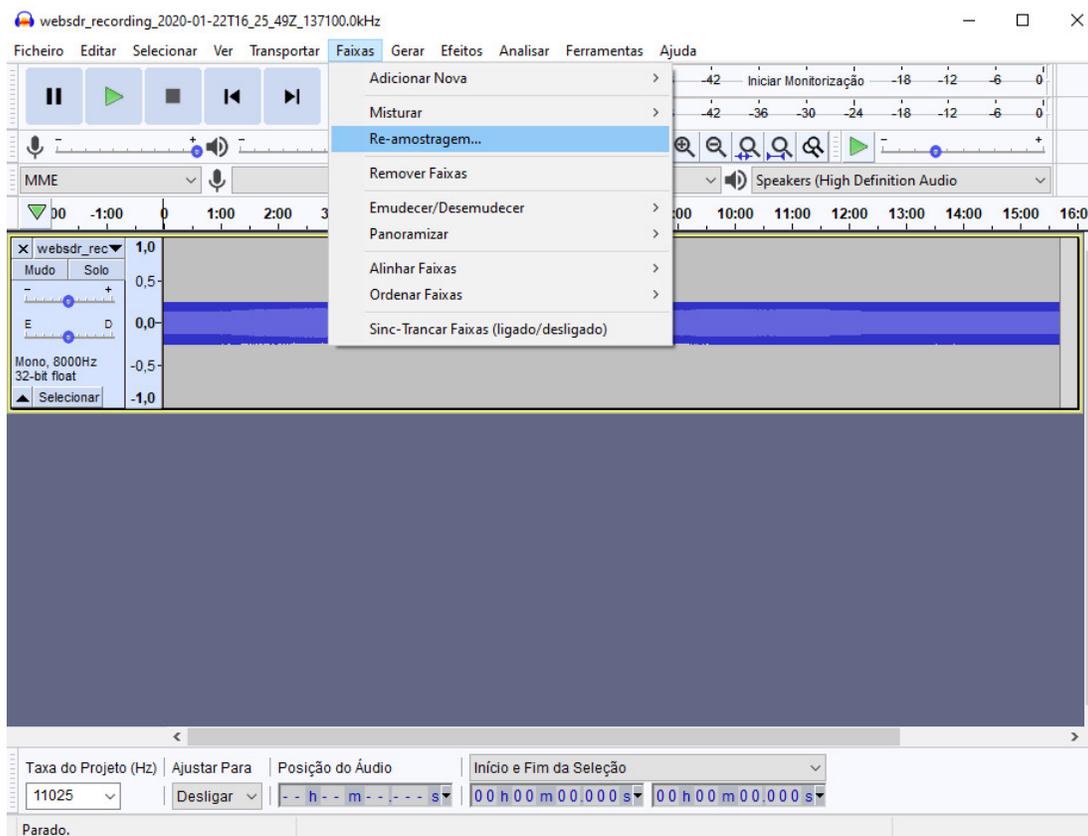
2 – Abrir o ficheiro áudio (retirado do WebSDR e guardado no disco rígido do seu computador) no separador “Ficheiro->Abrir...”



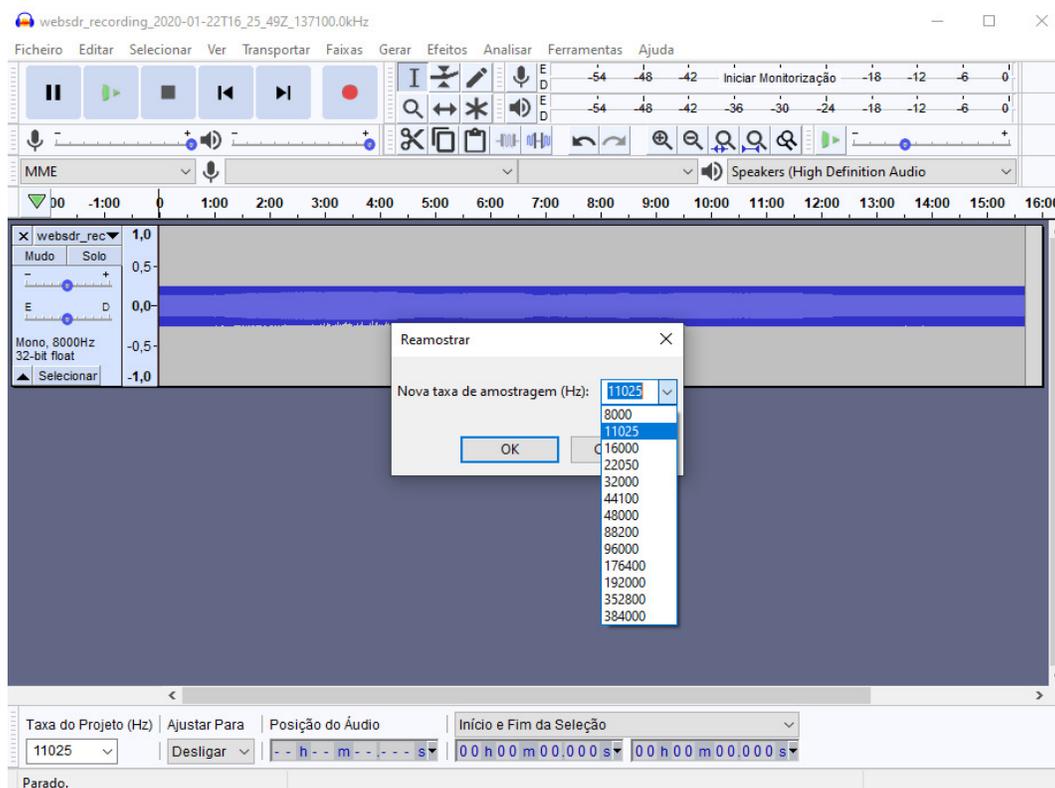
3 – Na janela, em baixo e à esquerda, seleccionar 11025 Hz como “Taxa do Projeto”.



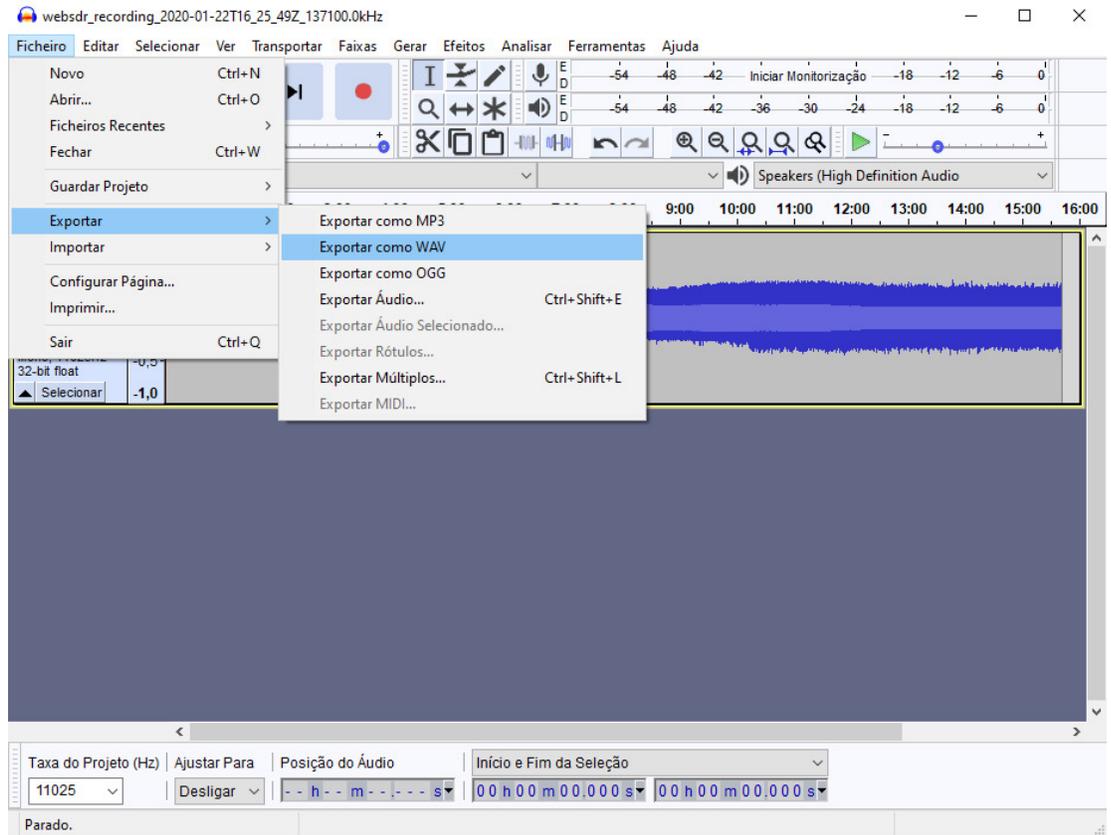
4 – Selecionar “Re-amostragem...” no separador “Faixas->Re-amostragem...”



Na caixa que se abre automaticamente selecionar 11025 Hz como “Nova taxa de amostragem” e carregar em OK.

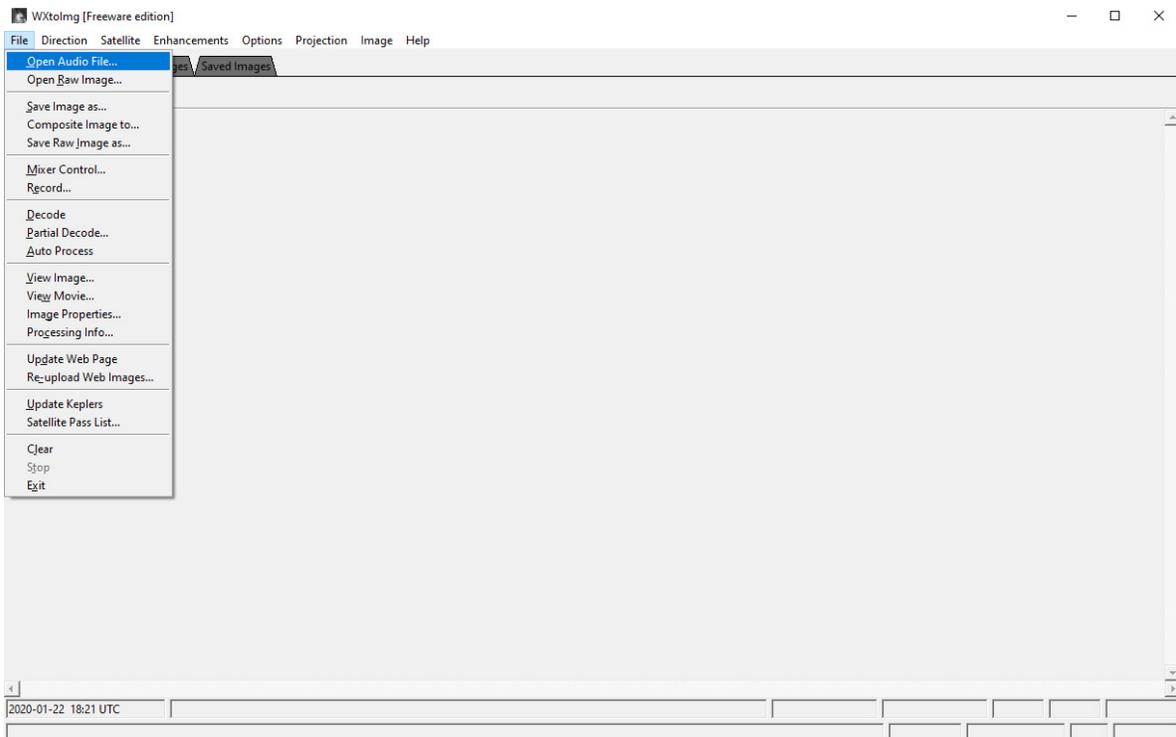


5 – Exportar o ficheiro áudio no formato *wave*, no separador “*Ficheiro->Exportar->Exportar como WAV*”, guardando numa pasta distinta (para não perder o ficheiro original).

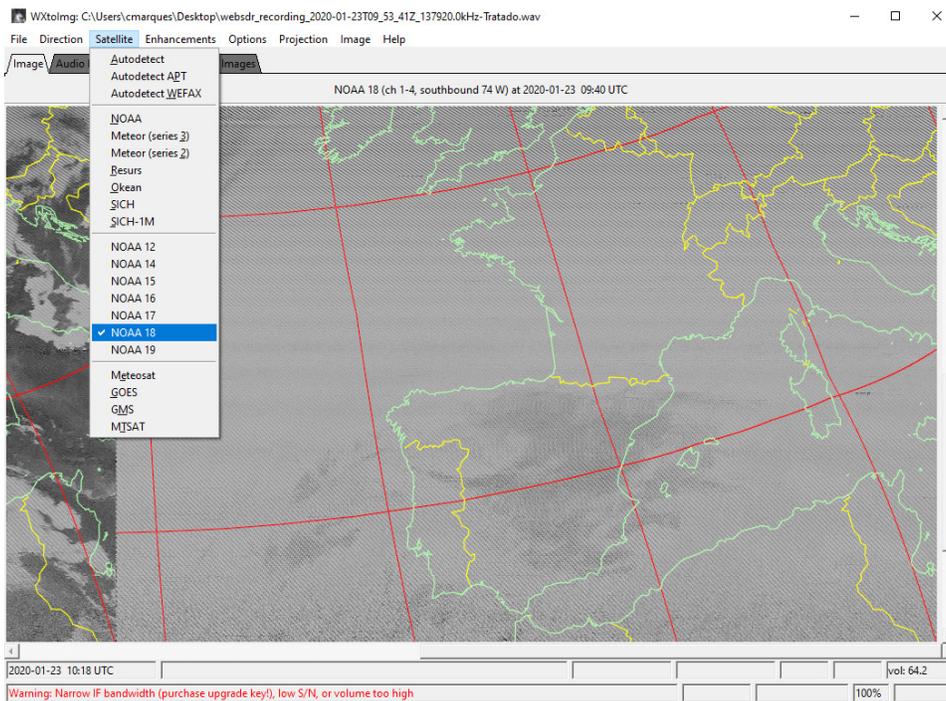


Produção da imagem recolhida:

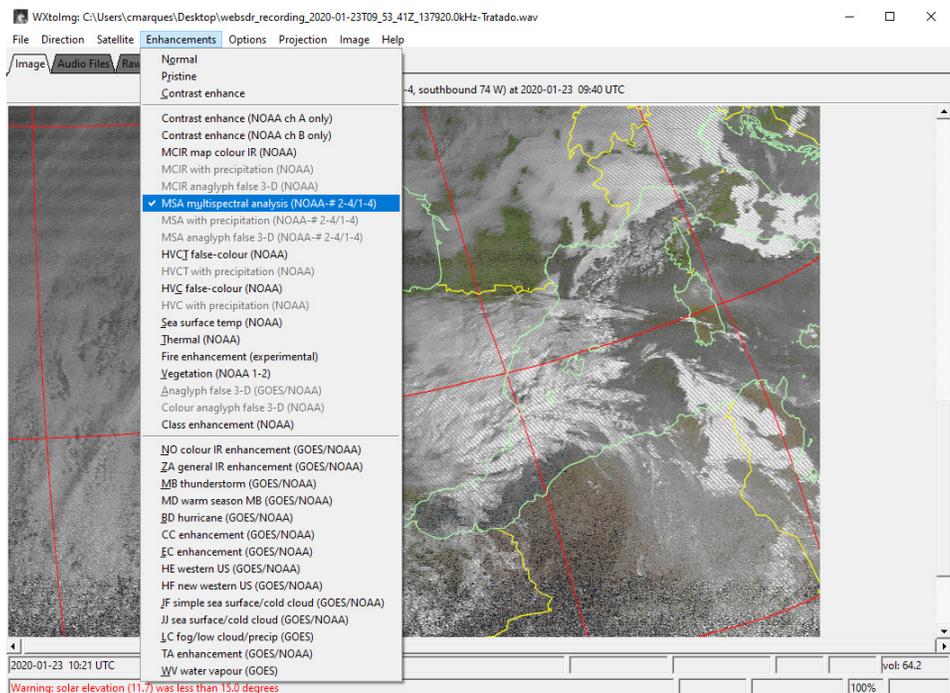
- 1 – Voltar a abrir o *WXtoImg*
- 2 – Abrir o ficheiro áudio tratado (e exportado como wav) no separador “*File->Open Audio File...*”



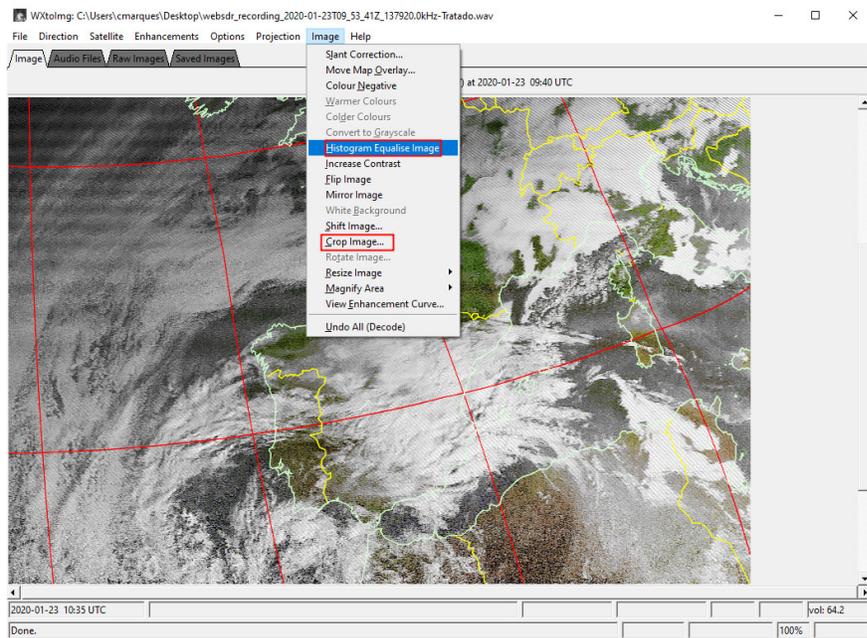
3 – Apesar do software detetar automaticamente o satélite, por vezes essa função não funciona (ou funciona mal) pelo que pode forçar a escolha do satélite no separador “Satélite”.



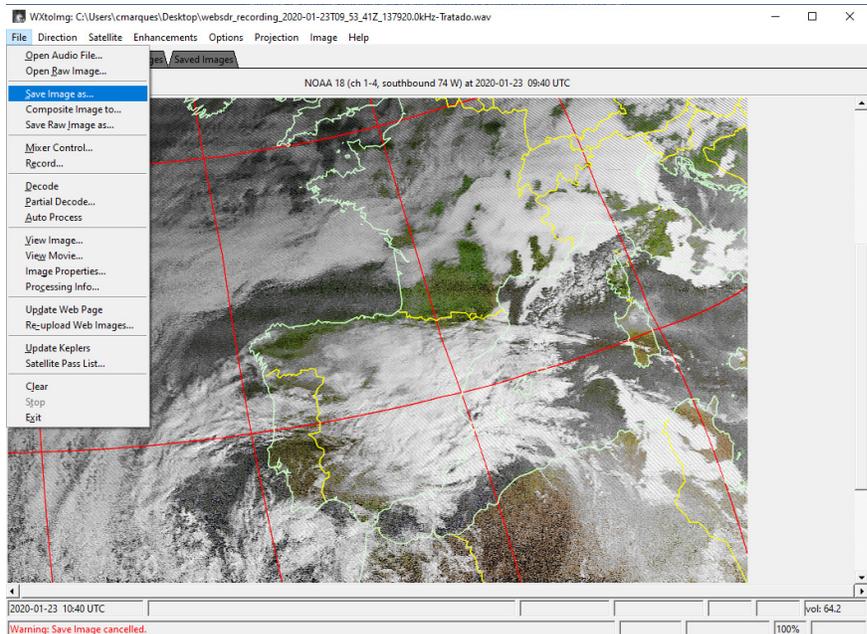
4 – No separador “Enhancement” escolher os filtros (correspondente a diferentes comprimentos de onda) que queremos visualizar. Os filtros “HVCT false colour” e “HVC false colour” adicionam cores ao mapa, o que pode por vezes dar um aspeto falso, pelo que se aconselha a experimentar para ver se a imagem melhora ou não.



5 – Depois de escolhido o filtro, pode fazer alguma edição da mesma no separador “Image”. O ajuste “Histogram Equalise Image” pode ser interessante. Pode ainda utilizar a ferramenta “Crop image...” para eliminar as zonas de ruído na imagem (captadas antes e depois do satélite estar em vista, correspondentes à parte superior e inferior da mesma).



6 – No final, vá ao separador “File-> Save Image as...” e grave no formato JPG a imagem que recolheu e tratou.



7 – Por vezes não se consegue a imagem que se queria nem visualizar o que se pretende. Isto acontece por vários motivos (atualização dos *Keplers*, erros no programa *WXtoImg*, alteração nos nomes dos ficheiros, etc.) por isso, se não conseguiu à primeira tente novamente pois os satélites passam várias vezes por dia.

8 – Existem aplicações para telemóvel e computador que mostram a posição dos satélites em tempo real. Esses softwares podem ser mais um fator de motivação dos alunos, que podem acompanhar o satélite nos seus telemóveis enquanto ouvem o sinal rádio que ele emite. A utilização destes softwares também ajuda a uma melhor compreensão da visibilidade do satélite relativamente a uma antena que está num outro país e à propagação de ondas eletromagnéticas em linha reta: se não se ouve o satélite, este está escondido pela curvatura terrestre, mesmo que já seja visível em Portugal. Pode encontrar [aqui](#) a lista de softwares para seguimento de satélites.

EXPLORAR

- 1 – Instalar e verificar todo o software e verificar que está tudo funcional.
- 2 – Atualizar a lista *Kepler* e fazer um calendário dos dias, turmas e horas em que se podem recolher os sinais rádio dos satélites NOAA 15, 18 e 19.
- 3 – Depois de uma primeira exemplificação, permitir que os alunos façam a recolha do sinal rádio. O professor deve fazer uma recolha do sinal dos satélites, guardando uma cópia dos ficheiros originais num local que possa ser acedido por todos os alunos, registando também a qual dos satélites corresponde o ficheiro áudio. Para este efeito pode, por exemplo, utilizar uma pasta na nuvem dando privilégios de leitura (apenas) aos alunos e criando uma tabela de correspondência entre o nome do ficheiro e o satélite. As informações sobre a data e hora da recolha ficam registadas no nome do ficheiro, mas também podem fazer parte da lista.
- 4 – Permitir que os alunos tratem o ficheiro áudio, o convertam em imagem, testem os diferentes filtros, exportem para JPG e a tratem a nível artístico (com o software *WXtoImg* ou um outro software como o *Gimp*).
- 5 – Pedir aos alunos que apresentem à turma as suas imagens, a escolha de filtros, o que observaram, testaram, etc.
- 6 – Desafiar os alunos a fazerem recolha de imagens em casa, durante a passagem de satélites em dias e horas não letivas.
- 7 – Pedir aos alunos que façam a identificação e o seguimento de ciclones e superfícies frontais, utilizando imagens de passagens sequenciais de diferentes satélites.
- 8 – Acompanhar eventos meteorológicos extremos, recolhendo imagens, analisando-as, cruzando esses dados com os avisos do IPMA e um levantamento da cobertura realizada pelos media.
- 9 – Fazer uma exposição das imagens recolhidas e tratadas pelos alunos.
- 10 – Procurar grupos de Rádio Amadores que ajudem à construção de antenas de receção de sinal destes satélites, na escola.
- 11 – Visitar o IPMA e assistir ao lançamento de balões estratosféricos.
- 12 – Fazer filmes de apresentação meteorológica utilizando aplicações de telemóvel e/ou informáticas de “*Chroma Key*”.
- 13 – Fazer artigos de divulgação para os jornais locais ou da escola.
- 14 – Convidar investigadores à escola e trocarem ideias com os alunos sobre as imagens que recolheram.

- [Satélites Meteorológicos](#) - Área educativa do Instituto Português do Mar e da Atmosfera com a explicação do que é a deteção remota, funcionamento dos satélites, captação de imagem, radiação utilizada e interpretação das imagens.
- [O que é a deteção remota?](#) – Página da Agencia Espacial Europeia com a explicação do que é a deteção remota.
- [Como funcionam os satélites? Espectrómetro de refletância](#) – Atividade do ESERO Portugal (Ensino Secundário) para a compreensão do espetro eletromagnético e sua utilização nos satélites.
- [Compreender a Terra através do Espaço: O Kit completo!](#) – Kit de atividades ESERO Portugal.
- [Simulação de furacões e aerossóis](#) – Recurso Vídeo com o exemplo da utilização de satélites para o estudo da dispersão de aerossóis.
- [Anemómetro](#) – Atividade para a construção de Anemómetros.
- [Pluviómetro](#) - Atividade para a construção de Pluviómetros.
- [Conversão térmica da energia solar](#) – Atividades sobre transferências de energia na forma de radiação e calor.
- [Porque o céu é azul?](#) – Recurso Vídeo sobre a Luz e as condições para a cor do céu.
- [Clima EduMedia](#) – Página do projeto EduMedia desenvolvido pela Faculdade de Letras da Universidade do Porto ao abrigo do Programa “AdaPT – Adaptando Portugal às Alterações Climáticas”.
- [Fundamentos Teóricos de Deteção Remota](#) – Sebenta do Departamento de Engenharia Rural da Universidade de Évora.