Seminário-Projecto de Geografia Física 2022/23

Marcelo Fragoso – 27 fevereiro 2023

sumário: Fontes de informação em Geografia Física (Climatologia)

1. Informação climática: diversidade de fontes e de bases de dados.
2. Recolha e manipulação de ficheiros de dados climáticos na ferramenta web KNMI Climate Explorer.

IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território UNIVERSIDADE DE LISBOA

1

Informação climática: diversidade de fontes e de bases de dados

- PORTAIS DE DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÃO CLIMÁTICA
  - **KNMI Climate Explorer**
    - https://climexp.knmi.nl/

"uma ferramenta de pesquisa para investigar o clima. Este site proporciona acesso a muitos dados climáticos e ferramentas de análise." *Ver documento tutorial no moodle*

  - **COPERNICUS – CLIMATE DATA STORE (CDS)** https://cds.climate.copernicus.eu/#!/home

"(CDS) é a infraestrutura fundamental que suporta a implementação do Copernicus Climate Change Service (C3S). Permite o fornecimento de variáveis climáticas essenciais, análises climáticas, reanálises, projeções e indicadores em escalas temporais e espaciais relevantes para estratégias de adaptação e mitigação para várias áreas de benefício setorial e social."

IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território UNIVERSIDADE DE LISBOA

2

Informação climática: diversidade de fontes e de bases de dados

- PORTAIS DE DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÃO CLIMÁTICA
  - **NCAR Climate data guide** https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data
    - https://climatedataguide.ucar.edu/
  - **EARTH SYSTEM RESEARCH LABORATORY (NOAA)**
    - https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território UNIVERSIDADE DE LISBOA

3

Informação climática: diversidade de fontes e de bases de dados

- PORTAIS DE DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÃO CLIMÁTICA
  - **CRU** https://www.uea.ac.uk/web/groups-and-centres/climatic-research-unit/data

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território UNIVERSIDADE DE LISBOA

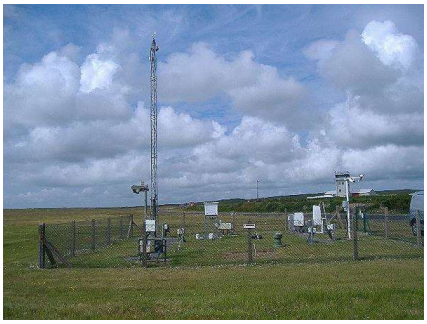
4

Informação climática: diversidade de fontes e de bases de dados

1. Observações

Pontuais
- superfície (estações met.)
- altitude

Interpoladas
- áreas nacionais, regionais
- globais



Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

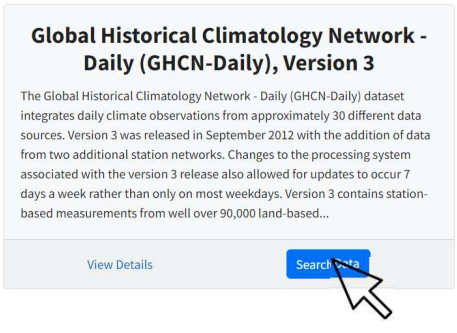
5

https://www.ncei.noaa.gov/

https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/products/#datasets

https://www.ncei.noaa.gov/access/search/index

National Centers for Environmental Information (ex NCDC): organismo da NOAA que é responsável por centralizar e providenciar o acesso público de bases de dados oceânicos, atmosféricos e geofísicos.



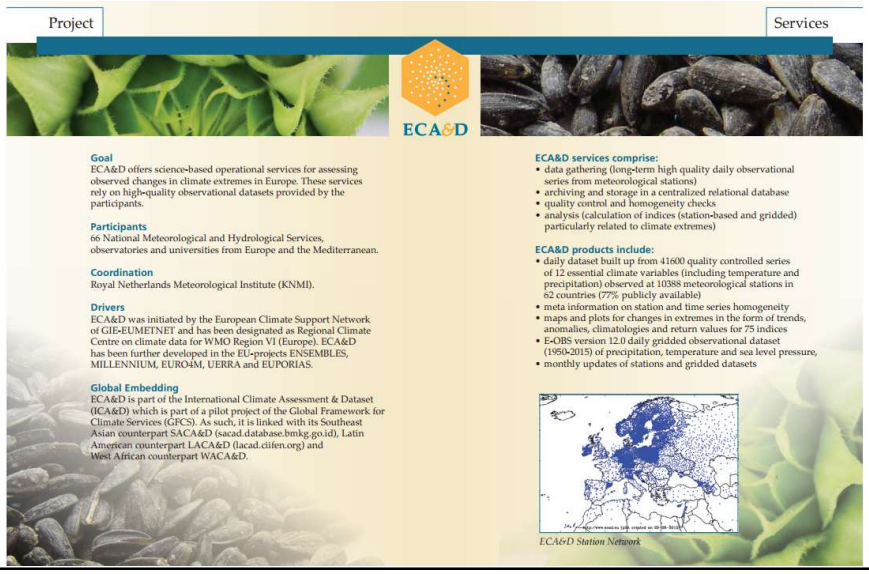
6

https://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/

7

ECA & D
European Climate Assessment & Dataset

https://www.ecad.eu//dailydata/index.php



8

DADOS CLIMÁTICOS DE ESTAÇÕES NO FORMATO EPW

- O EnergyPlus (https://energyplus.net/) é um programa *open-source*, desenvolvido pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos, que permite simular o comportamento térmico e energético de edifícios.
- Os dados meteorológicos para 3.034 locais **estão agora disponíveis** em formato EnergyPlus (**EPW**) - 1.494 locais nos EUA, 80 locais no Canadá, e mais de 1.450 locais em 98 outros países em todo o mundo. Os dados meteorológicos estão organizados por região e país da Organização Meteorológica Mundial e podem ser descarregados em https://energyplus.net/weather.
- Um **repositório de acesso aberto** ainda mais vasto de dados climáticos pode ser acedido em https://climate.onebuilding.org/
- Informação detalhada deste repositório pode ser consultada em: https://climate.onebuilding.org/sources/default.html
- Os dados meteorológicos de input nos ficheiros EPW são horários.
- Entretanto, muitas **aplicações *online*** têm sido desenvolvidas para visualizar e processar a informação dos ficheiros EPW. Alguns exemplos:

9

ClimateCharts.net

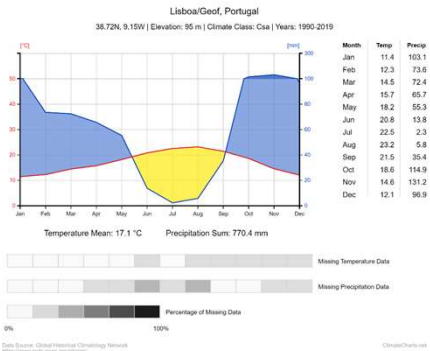
An application to create meteorological charts for places worldwide

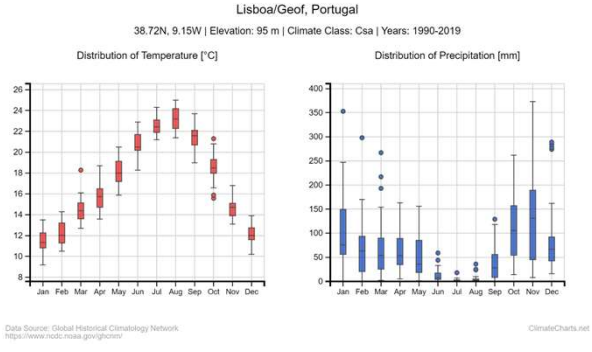
Home | User Guide | Datasets & Software | License & Citation | About

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

ClimateCharts.net* – uma aplicação para criar diagramas climatológicos como gráficos de Walther-Leith. Technische Universität Dresden https://climatecharts.net/

Acesso a dados de estações da **Global Historical Climatology Network (GHCN)**
Acesso também dados interpolados de várias bases de dados em grelha



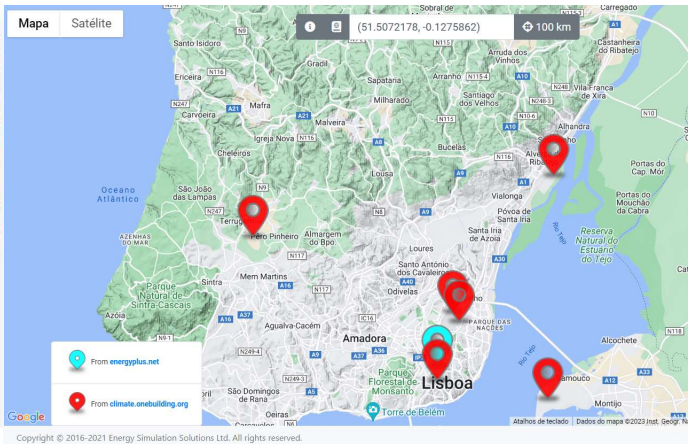


* Laura Zepner, Pierre Karrasch, Felix Wiemann & Lars Bernard (2021) ClimateCharts.net – an interactive climate analysis web platform, *International Journal of Digital Earth*, 14:3, 338-356, DOI: 10.1080/17538947.2020.1829112

10

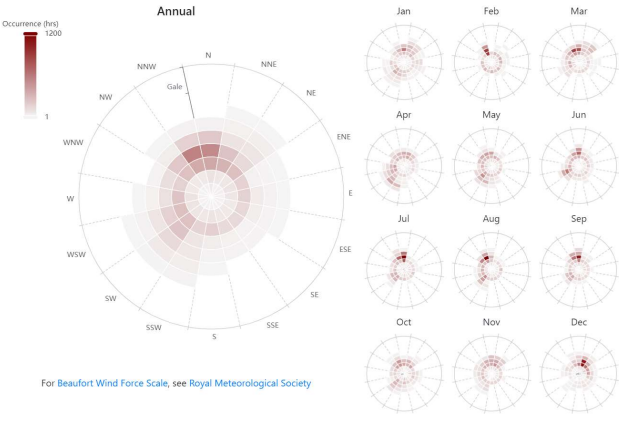
EPWMap
https://app.ensims.com/epw/

Visualização de dados no formato EPW disponibilizados pelos EnergyPlus.net e OneBuilding.org



11

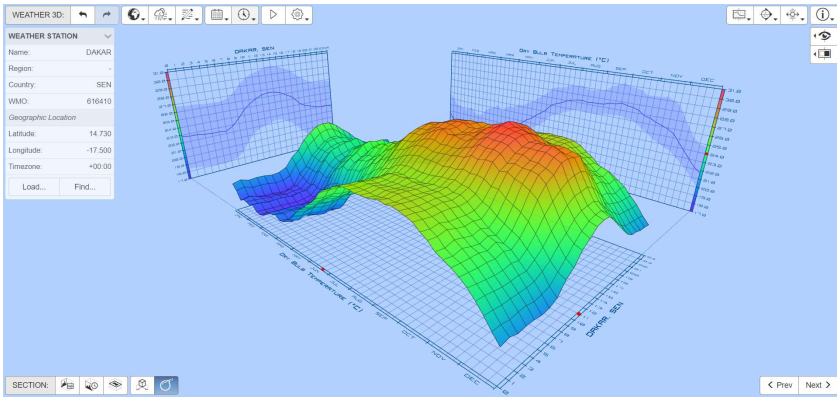
Lisboa/Geofísico



12

Aplicações disponíveis na página pessoal de Andrew Marsh:

Weather Data
http://andrewmarsh.com/software/weather-data-web/



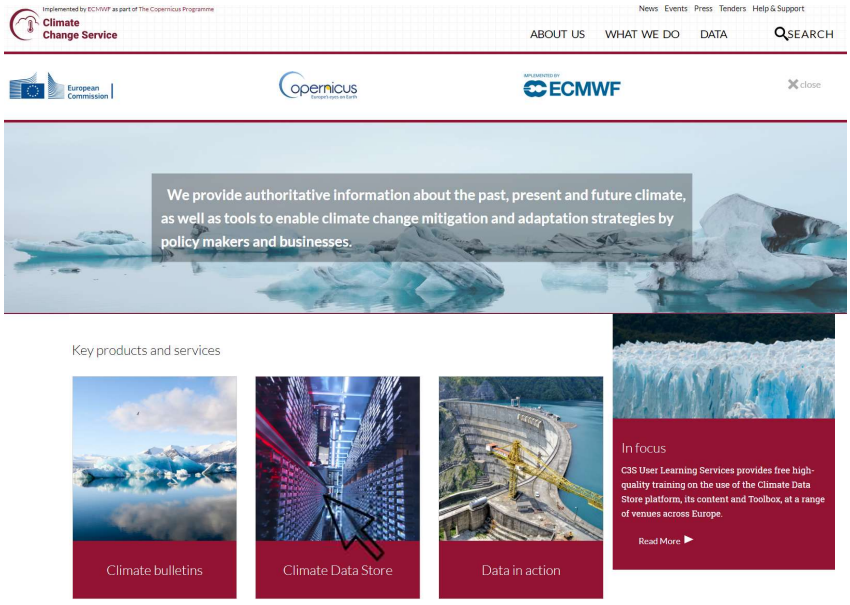
13

Portal Europeu Copernicus

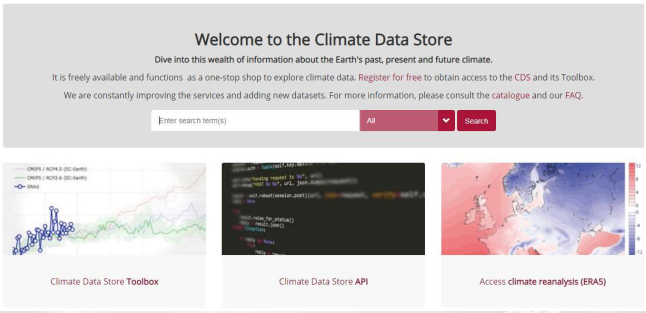
https://www.copernicus.eu/pt-pt

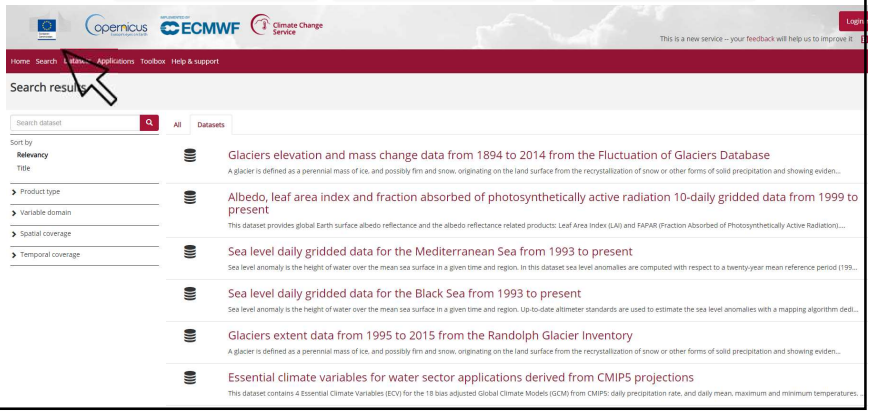
14

https://climate.copernicus.eu/



https://cds.climate.copernicus.eu/#!/home





https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/insitu-gridded-observations-europe?tab=overview

E-OBS daily gridded meteorological data for Europe from 1950 to present derived from in-situ observations

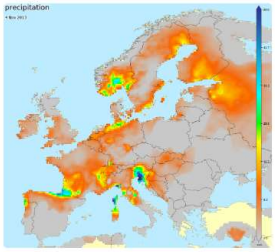
Overview | Download data | Documentation

E-OBS is a daily gridded land-only observational dataset over Europe. The blended time series from the station network of the European Climate Assessment & Dataset (ECA&D) project form the basis for the E-OBS gridded dataset. All station data are sourced directly from the European National Meteorological and Hydrological Services (NMHSs) or other data holding institutions. For a considerable number of countries the number of stations used is the complete national network and therefore much more dense than the station network that is routinely shared among NMHSs (which is the basis of other gridded datasets). The density of stations gradually increases through collaborations with NMHSs within European research contracts.

Initially, in 2008, this gridded dataset was developed to provide validation for the suite of Europe-wide climate model simulations produced as part of the European Union ENSEMBLES project. While E-OBS remains an important dataset for model validation, it is also used more generally for monitoring the climate across Europe, particularly with regard to the assessment of the magnitude and frequency of daily extremes.

The position of E-OBS is unique in Europe because of the relatively high spatial horizontal grid spacing, the daily resolution of the dataset, the provision of multiple variables and the length of the dataset. Finally, the station data on which E-OBS is based are available through the ECA&D webpages (where the owner of the data has given permission to do so). In these respects it contrasts with other datasets.

The dataset is daily, meaning the observations cover 24 hours per time step. The exact 24-hour period can be different per region. The reason for this is that some data providers measure between midnight to midnight while others might measure from morning to morning. Since E-OBS is an observational dataset, no attempts have been made to adjust time series for this 24-hour offset. It is made sure, where known, that the largest part of the measured 24-hour period corresponds to the day attached to the time step in E-OBS (and ECA&D).



IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território UNIVERSIDADE DE LISBOA

17

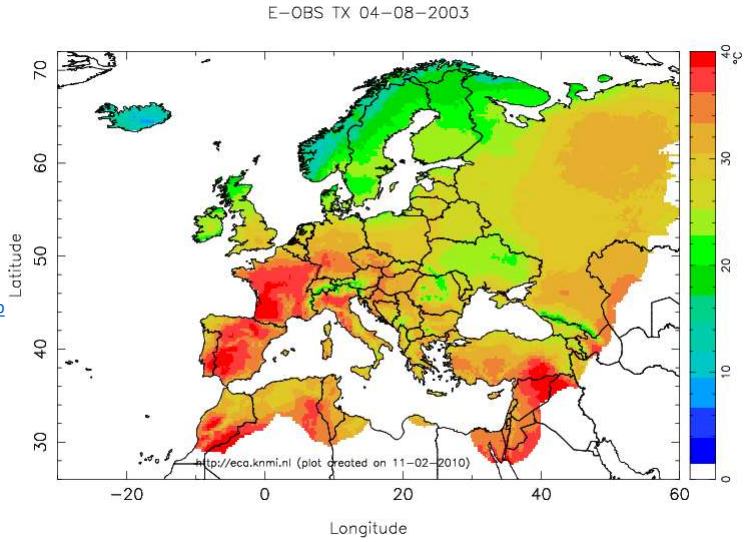
Bases de dados EOBS

- Contêm dados em grelha regular para 5 elementos (temperatura média diária TG, temperatura mínima diária TN, temperatura máxima diária TX, precipitação diária RR e pressão média diária do nível do mar PP). Eles cobrem a área: 25N-75N x 40W-75E. Os ficheiros de dados estão no formato NetCDF compactado e variam em tamanho de 88Mb a 1,2Gb. Os dados são disponibilizados em grelhas de 0,1, 0,25 e 0,5 graus regulares lat-lon, bem como numa grelha polar rodada de 0,22 e 0,44 graus, com o pólo norte em 39,25N, 162W.

IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território UNIVERSIDADE DE LISBOA

18

Dados interpolados em grelha regular (*gridded data*)



E-OBS

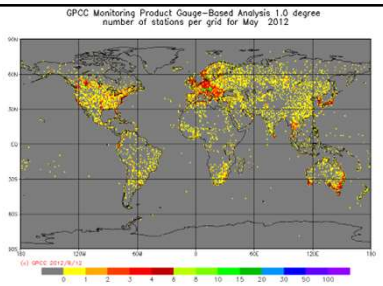
https://www.ecad.eu/download/ensembles/download.php

- Per: 1950-2019
- Res: 0.1º -0.25º - 0.50º

Referência:
"Haylock, M.R., N. Hofstra, A.M.G. Klein Tank, E.J. Klok, P.D. Jones, M. New. 2008: A European daily high-resolution gridded dataset of surface temperature and precipitation. J. Geophys. Res (Atmospheres), **113**

19

Dados interpolados em grelha regular (*gridded data*)



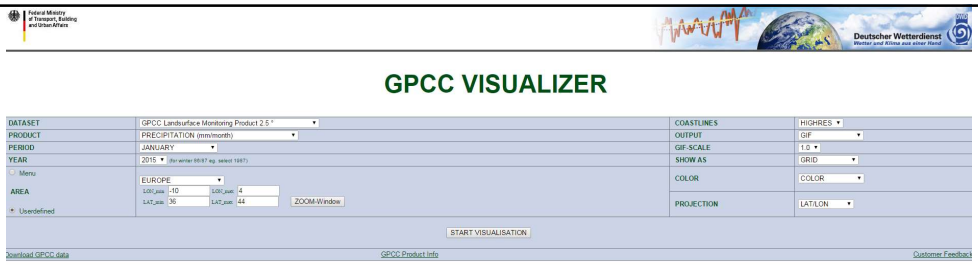
Global Precipitation Climatology Project (GPCP)

Conjunto de bases de dados de precipitação em grelha regular – **mensal e diária** – integrando observações de estações meteorológicas de superfície, estimações por satélite e por sondagens. Cobertura global (excepto áreas polares), com uma resolução espacial de 2,5º de lat e lon (entre outras). Na escala mensal, o período abrange 432 meses desde Janeiro de 1979 até Fevereiro de 2015.

- Portais de visualização e de descarga dos dados do *Deutscher Wetterdienst*
  - https://kunden.dwd.de/GPCC/Visualizer
  - ftp://ftp-anon.dwd.de/pub/data/gpcc/html/download_gate.html

Referência: Adler, R.F., G.J. Huffman, A. Chang, R. Ferraro, P. Xie, J. Janowiak, B. Rudolf, U. Schneider, S. Curtis, D. Bolvin, A. Gruber, J. Susskind, and P. Arkin, 2003: The Version 2 Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Monthly Precipitation Analysis (1979-Present). J. Hydrometeor., 4,1147-1167.

20



Visualize and Download GPCC Products

GPCC Product	Spatial Resolution	Time Coverage	Possible Application
First Guess Monthly	*1.0°*	*2004 - present*	*drought monitoring*
First Guess Daily	*1.0°*	*2009 - present*	*analysis of extremes*
Monthly Monitoring Version 5	*1.0°, 2.5°*	*1982 - present*	*calibration of satellite data*
Full Data Monthly Version 7	*0.5°, 1.0°, 2.5°*	*1901 - 2013*	*hydrological studies*
Full Data Daily Version 1	*1.0°*	*1988 - 2013*	*analysis of extremes*
HOMPRA Europe Version 1 (coming soon)	*1.0°*	*1951 - 2005*	*trend analysis*
VASClimo Dataset	*0.5°, 1.0°, 2.5°*	*1951 - 2000*	*trend analysis*
Precipitation Climatology Version 2015	*0.25°, 0.5°, 1.0°, 2.5°*	*1951/2000*	*for application as a reference, and for utilization of the anomaly interpolation method*
Interpolation Test Dataset	*1.0°*	*1988*	*comparison of interpolation schemes*
Drought Index Version 1	*1.0°*	*2013 - present*	*drought monitoring*
GPCC Visualizer			*access to the GPCC Visualizer, where you can create maps with your own coordinates and parameters*
GPCC Home			*detailed information about GPCC*

The Global Precipitation Climatology Centre (GPCC) is a specialized Centre supporting climate monitoring and research.
It is operated by DWD under the auspices of WMO. Product users are kindly asked to refer to GPCC.

21

RDA
Research Data Archive
NCAR

http://rda.ucar.edu/

IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

22

http://www.ogimet.com/

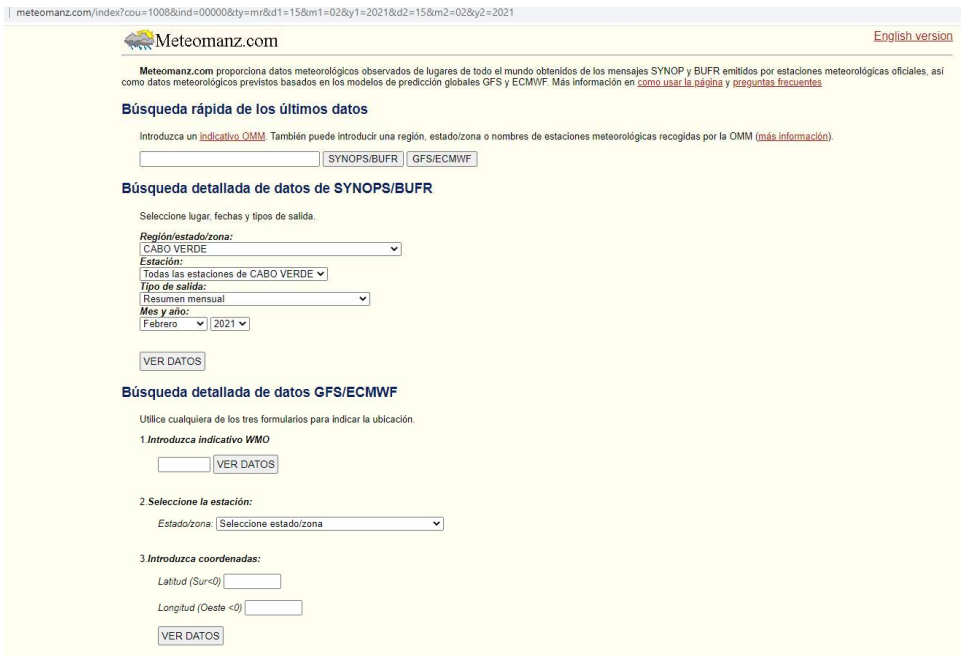
*"Este es el Servicio de Información Meteorológica de **www.ogimet.com** que utiliza datos disponibles en la red de forma pública, fundamentalmente de la NOAA, y software libre para su tratamiento."*

SYNOP: código alfanumérico definido pela organização meteorológica mundial, utilizado para reportar observações meteorológicas. A sua frequência habitual de emissão é de 6 horas (00, 06, 12 y 18 UTC), podendo ser de 3 horas ou horária, nalgumas estações.

METAR ("**Met**eorological **A**irport **R**eport") - Mensagens codificadas de observações meteorológicas à superfície de interesse aeronáutico. A sua frequência de emissão é muito maior que as mensagens SYNOP, na maior parte dos locais é horária ou a cada 30 minutos.

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

23



24

Observações meteorológicas de altitude

- Integrated Global Radiosonde Archive (IGRA) (NOAA)

http://www.ncdc.noaa.gov/data-access/weather-balloon/integrated-global-radiosonde-archive

(1500 estações; formato txt; 1970 - presente)

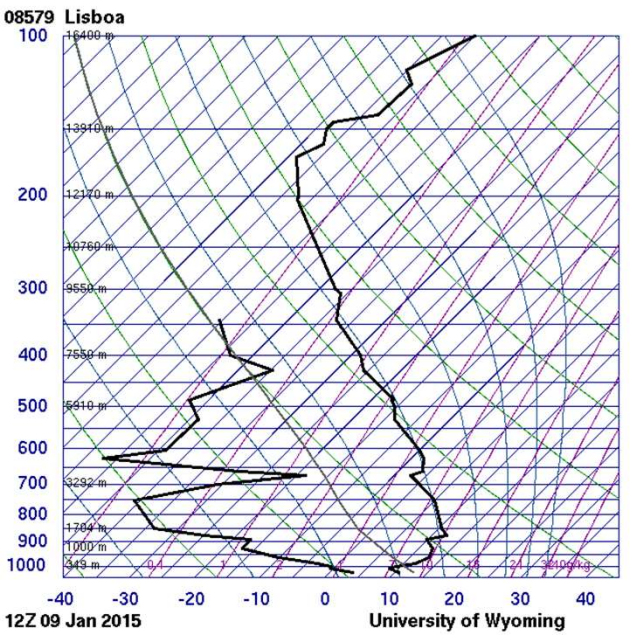
- Arquivo da Universidade do Wyoming

http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html

(representações gráficas/pdf ou formato txt; 1973- presente)

IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

25



SLAT	38.76
SLON	-9.13
SELV	105.0
SHOW	14.90
LIFT	18.26
LFTV	18.21
SWET	87.41
KINX	-38.7
CTOT	-18.1
VTOT	25.90
TOTL	7.80
CAPE	0.00
CAPV	0.00
CINS	0.00
CINV	0.00
EQLV	-9999
EQTV	-9999
LFCT	-9999
LFCV	-9999
BRCH	0.00
BRCV	0.00
LCLT	268.7
LCLP	827.6
MLTH	283.6
MLMR	3.43
THCK	5561.
PWAT	4.61

PRES hPa	HGHT m	TEMP C	DWP T C	RH %	MIXR g/kg	DRC T deg	SKNT knot
1030.0	105	10.6	3.6	62	4.83	40	8
1012.0	251	8.6	-0.4	53	3.69	35	15
1011.0	259	8.7	-0.4	53	3.68	35	16
1000.0	349	9.2	-0.8	50	3.62	50	16
990.0	433	11.8	-3.2	35	3.06	67	14
966.0	638	12.7	-9.2	21	1.98	110	10
962.0	672	12.8	-10.2	19	1.84	109	10
950.0	777	12.5	-12.4	16	1.56	105	12
931.0	946	12.1	-15.9	13	1.20	120	19
925.0	1000	12.0	-17.0	12	1.10	115	19
912.0	1118	11.2	-17.1	12	1.11	105	17
890.0	1321	9.8	-17.2	13	1.12	109	18
875.0	1463	12.2	-24.8	6	0.59	112	19
862.0	1587	11.3	-29.3	4	0.39	115	19
850.0	1704	10.4	-33.6	3	0.27	95	21
765.0	2571	5.8	-39.9	2	0.16	85	27
754.0	2691	5.2	-40.8	2	0.14	75	23
751.0	2724	5.0	-41.0	2	0.14	77	23
735.0	2898	3.5	-37.9	3	0.20	85	21
721.0	3053	2.2	-35.1	4	0.27	75	21
700.0	3292	0.2	-30.8	8	0.42	85	25
674.0	3593	-2.5	-18.5	28	1.33	80	23
665.0	3700	-1.6	-26.6	13	0.66	85	21
662.0	3736	-1.3	-29.3	10	0.51	87	23
641.0	3991	-2.3	-42.4	3	0.14	105	33
626.0	4179	-3.1	-52.1	1	0.05	100	37
604.0	4460	-4.9	-43.9	3	0.13	94	43
593.0	4602	-6.1	-43.8	3	0.13	90	47
546.0	5239	-11.4	-43.6	5	0.15	75	43
529.0	5484	-13.5	-43.5	6	0.15	83	44
525.0	5541	-13.8	-43.9	6	0.15	85	45
500.0	5910	-15.5	-46.5	5	0.12	75	45

26

Informação climática: diversidade de fontes e de bases de dados

1. Observações

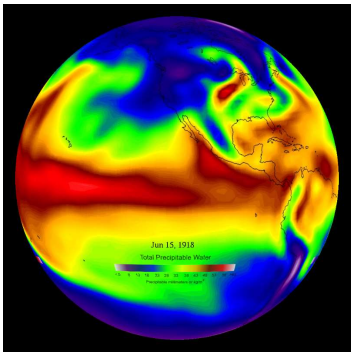
2. Reanálises

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

27

- REANÁLISES

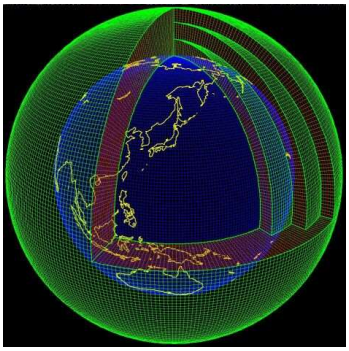
- Bancos de dados produzidos de forma sistemática para a monitorização e investigação do Clima.
- Uma reanálise constitui um sistema de dados, temporalmente tão homogéneo quanto possível, disponível numa grelha regular global.
- As bases de dados de reanálises incluem muitos campos derivados (fluxos de calor e humidade no solo, por exemplo) relativamente aos quais as observações diretas são praticamente inexistentes.
- As reanálises são produzidas através de um esquema de **assimilação de dados** e um **modelo de previsão numérica**.



28

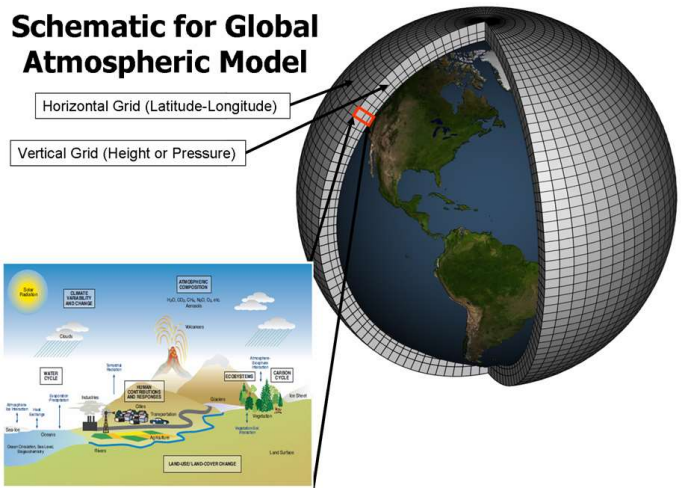
- MODELOS DE PREVISÃO NUMÉRICA

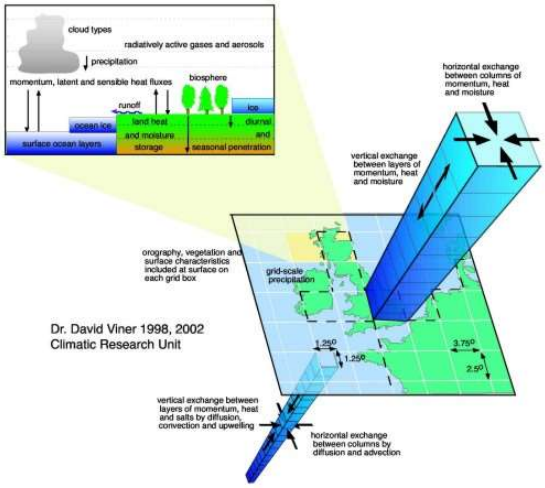
Modelos físico-matemáticos que representam de forma numérica a evolução do estado da atmosfera, descrita pelas leis da Física. Estes modelos são integrados em supercomputadores, em vários centros de previsão e disseminados para todo o mundo.



Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

29





http://manunicast.seaes.manchester.ac.uk/how/history.html

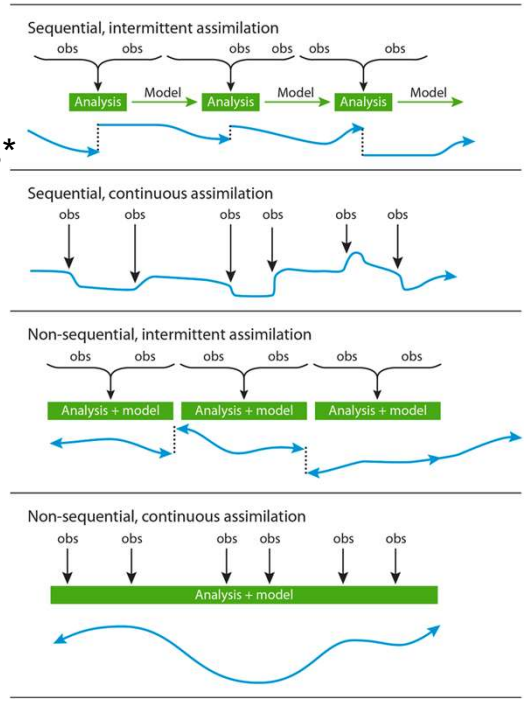
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

30

- ASSIMILAÇÃO (esquema)

Processo de combinação de observações* de uma grande variedade de fontes com *outputs* de um modelo de previsão numérica. A análise resultante é considerada a melhor "estimação" do estado da atmosfera, num determinado instante.

*Em cada passo temporal (6-12 horas) são incorporadas entre 7 a 9 milhões de observações de redes de superfície, de radiosondagens, de satélites, de bóias, de aviões e de navios.



https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/simplistic-overview-reanalysis-data-assimilation-methods

31

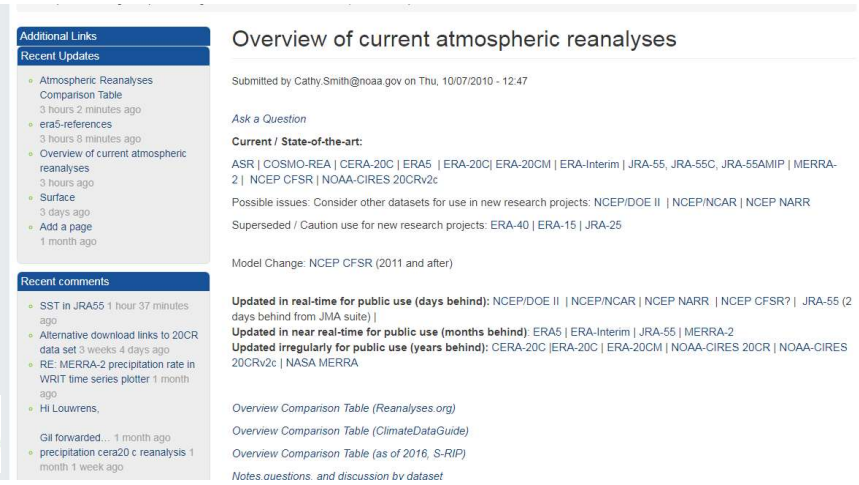
Excelente síntese sobre os dados de **Reanálises** e as características dos diferentes datasets:

https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/atmospheric-reanalysis-overview-comparison-tables

32

Portal de acesso a reanálises:

- reanalysis.org
- https://reanalyses.org/atmosphere/overview-current-atmospheric-reanalyses

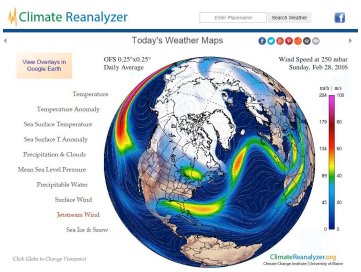


Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

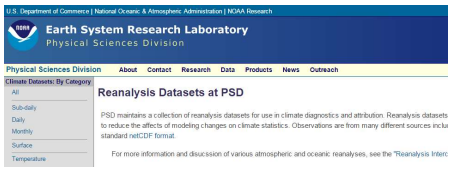
33

Portais de visualização (e descarga de dados) de reanálises

- http://cci-reanalyzer.org/



- http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/reanalysis/



- http://iridl.ldeo.columbia.edu/

International Research Institute for Climate and Society
EARTH INSTITUTE | COLUMBIA UNIVERSITY

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

34

Formatos dos ficheiros de reanálises

- **netCDF** (Programa Unidata/NCAR). Suportado por muitos softwares de acesso livre
  - Formato netCDF:
  - Formato de arquivo desenvolvido pela UNIDATA
  - Trata-se de um ficheiro multidimensional, sob a forma de matriz
- **GRIB** (WMO, usado pelas agências nacionais de meteorologia)
- **HDF** (National Center for Supercomputing Applications, EUA)

IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território UNIVERSIDADE DE LISBOA

35

Programas para leitura, visualização e análise de ficheiros netCDF

Software	Entidade	Licença	Download
MATLAB	Mathworks	Comercial	---------
GrADS	Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies, Institute of Global Environment and Society	Free	https://sourceforge.net/projects/opengrads/files/
IDV	Unidata Program Center (UPC), University Corporation for Atmospheric Research (UCAR), Boulder, Colorado	Free	http://www.unidata.ucar.edu/software/idv/index.html
Panoply	Robert B. Schmunk NASA Goddard Institute for Space Studies	Free	http://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/download.html
NCL	Computational & Information Systems Laboratory at the National Center for Atmospheric Research (NCAR)	Free	http://www.ncl.ucar.edu/Download/
CDO Climate Data Operators	Max-Planck Intitute für Meteorologie	Free	https://code.mpimet.mpg.de/projects/cdo/files

MATLAB The Language of Technical Computing

NCL

OpenGrADS "Opening GrADS to a World of Extensions"

NCAR Command Language

NCAR

Unidata IDV

36

Informação climática: diversidade de fontes e de bases de dados

1. Observações

2. Reanálises

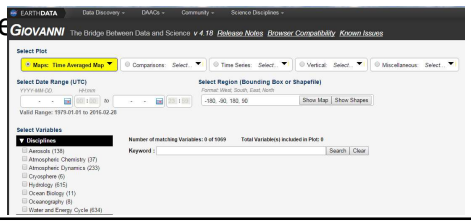
3. Deteção Remota

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

37

Dados de satélite

- Exemplo: reanálises MERRA
- Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications (MERRA)
- https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets?page=1&keywords=merra
- Interface da NASA para análise de dados de superfície:
  - http://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/



Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

38

Informação climática: diversidade de fontes e de bases de dados

1. Observações

2. Reanálises

3. Deteção Remota

4. Registos proxy

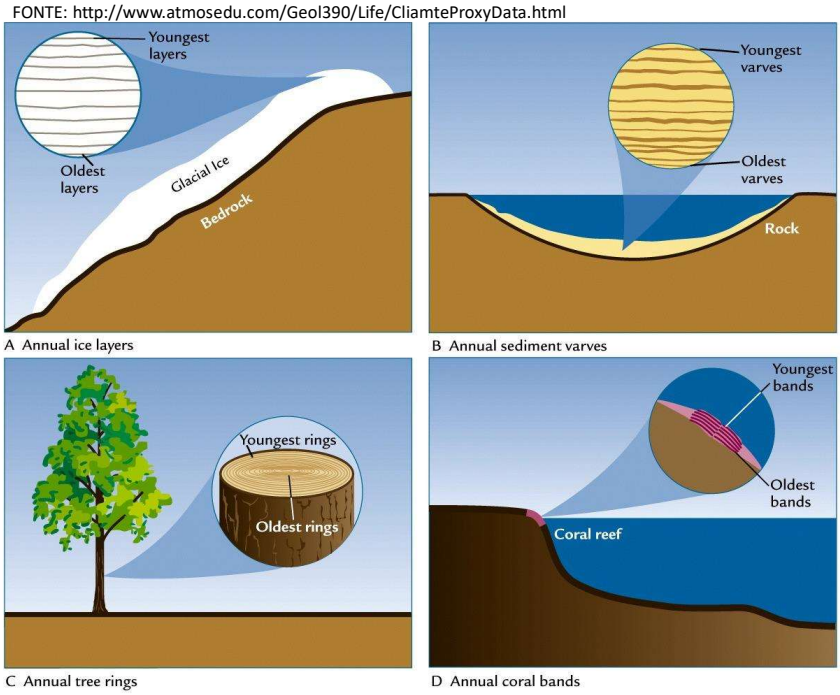
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

39

4.

Registos proxy

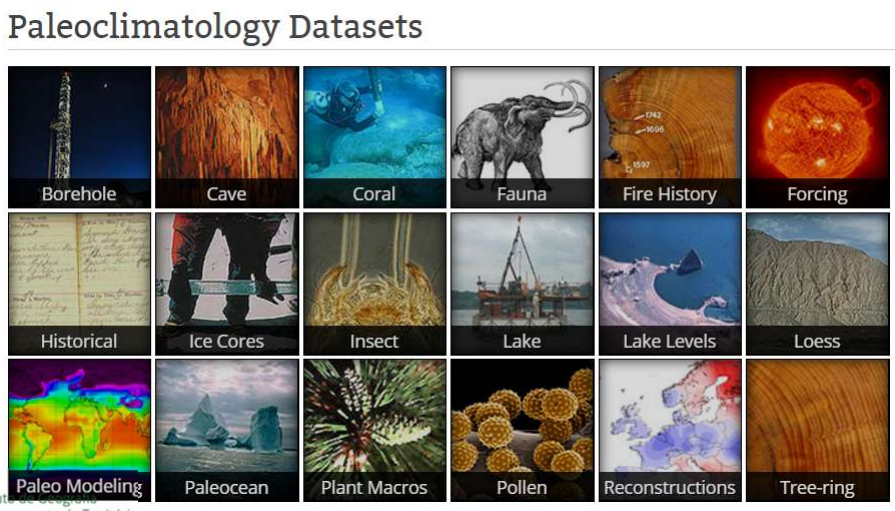
FONTE: http://www.atmosedu.com/Geol390/Life/CliamteProxyData.html



Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

40

https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data/datasets

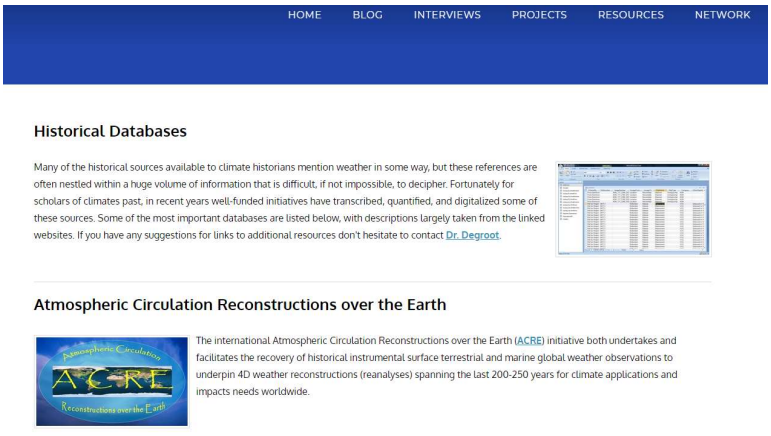


IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território UNIVERSIDADE DE LISBOA

41

Climatologia Histórica

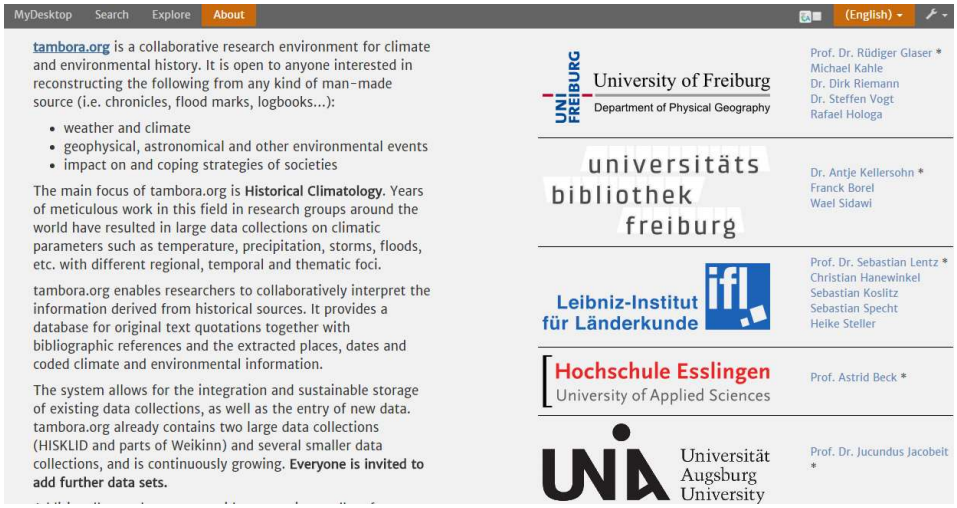
http://www.historicalclimatology.com/databases.html



IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território UNIVERSIDADE DE LISBOA

42

www.tambora.org/index.php/site/page?view=about



43

Informação climática: diversidade de fontes e de bases de dados

1. Observações

2. Reanálises

3. Deteção Remota

4. Registos proxy

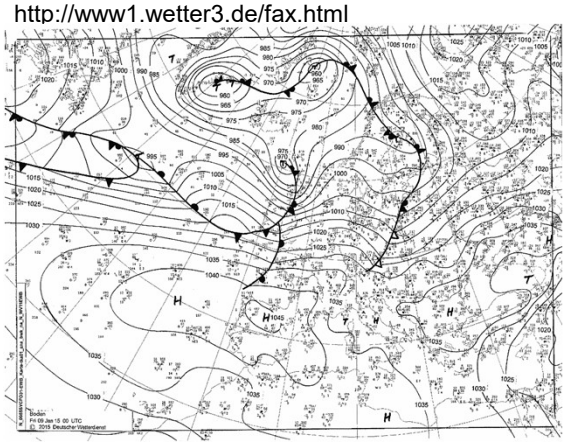
5. Inventários e catálogos

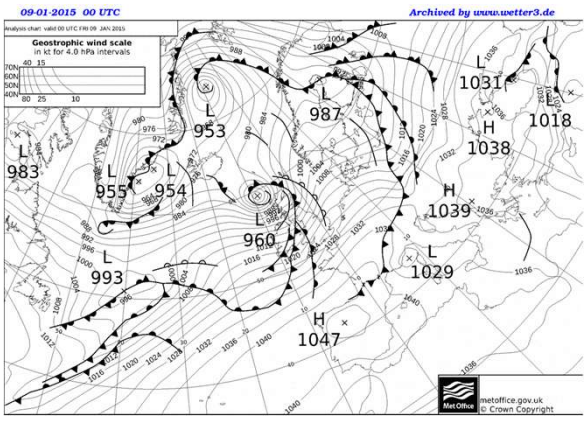
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

44

Inventários - catálogos

Arquivo de cartas sinópticas editadas por institutos nacionais de meteorologia:
http://www1.wetter3.de/fax.html



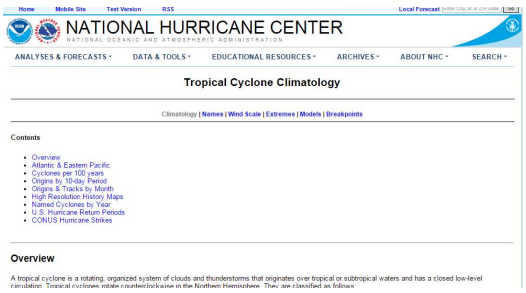


Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

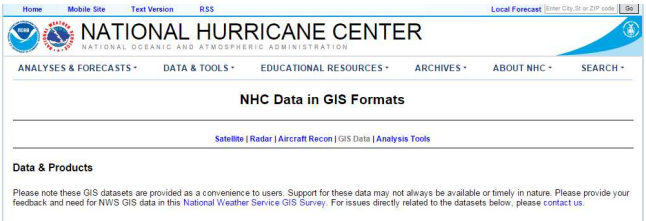
45

Inventários - catálogos

- Ciclones tropicais
- http://www.nhc.noaa.gov/climo/
  - Pontos de origem das trajectórias



- Ficheiros em ArcGIS das trajectórias:
  - http://www.nhc.noaa.gov/gis/



Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

46

Inventários - catálogos

- Inventário de tempestades / depressões extratropicais
  - (Universidade de Berlin) http://www.met.fu-berlin.de/adopt-a-vortex/archiv/

- Tempo Severo
- http://www.eswd.eu/

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território
UNIVERSIDADE DE LISBOA

47