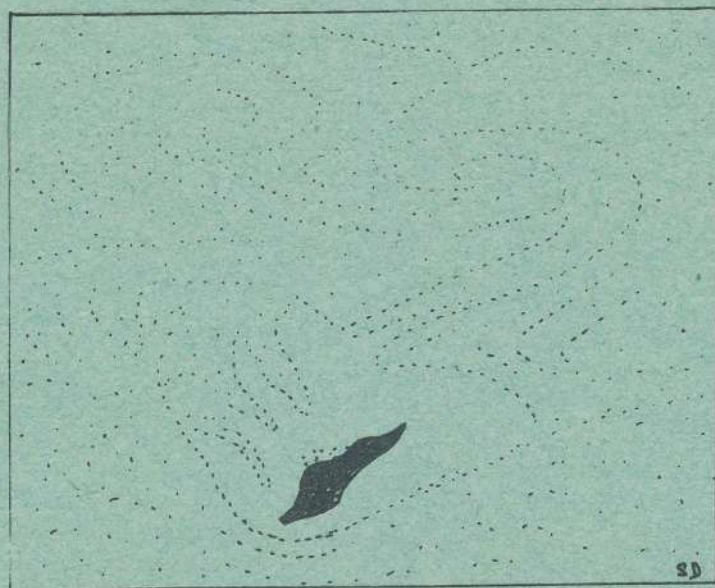


CADERNOS DE TELEDETECÇÃO 7

**INTERPRETAÇÃO CLIMATOLÓGICA
DAS IMAGENS DE SATÉLITE**

EXERCÍCIOS DE INICIAÇÃO



SUZANNE DAVEAU

LINHA DE ACÇÃO DE GEOGRAFIA FÍSICA

LISBOA
1982

CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS
INIC

Interpretação climatológica das imagens de satélite

Exercícios de iniciação

• Sumário do curso de 1982

		<u>Documentos</u>
①	11 Jan. História sumária e características da teledeteção Exemplos de relação relevo/clima: as ilhas	Cad. Tel. 1, 4, 5 e 6
②	13 Jan. Os satélites principais. Caract. dos seus registos O seu interesse para a climatologia	Cad. Tel. 1, 2, 4, 5 e 6
③	18 Jan. Exercício A. Estudo da imagem Landsat 220.32, 25 Ag. 72 (bandas 5 e 7)	} Finisterra 23 Cad. Tel. 6
④	20 Jan. Exercício B. Idem	
⑤	25 Jan. Exercício C. Estudo da imagem Meteosat do 3.7.78 (IRT)	Cad. Tel. 1 e 4
⑥	27 Jan. Exercício D. Estudo da imagem HCMM do 4.7.78 (IRT)	Cad. Tel. 2
⑦	1 Fev. Exercício de aplicação (avaliação) E	} Toda a documentação utilizada
⑧	3 Fev. Exercício de aplicação (avaliação) F	

- Material de trabalho: lápis, régua graduada, esquadra, clips, fita gomada, folhas A4 de papel vegetal bem transparente, transferidor

• Bibliografia sumária:

R. Barriou Manuel de télédétection, Paris, 1978,

E.C. Barrett Climatology from satellites, Londres, 1974,

D. de Brum Ferreira Contribution à l'étude des vents et de l'humidité dans les îles centrales de l'archipel des Açores, C.E.G., Lisboa, 1980
437 + 192 p.

J. Mattsson «Cloud studies on ERTS-1 pictures», Lund Studies in Geography, A, 1974, 55, p. 153-159

S. Lindquist «Studies of cloud formation in coastal areas by means of ERTS-1 Imagery», Lund Studies in Geography, A, 1974, 55, p. 159-166

M.A. Tonnerre-Guérin «A propos de quelques techniques d'utilisation des images satellites en météorologie. Contribution à l'analyse synoptique des latitudes moyennes de l'hémisphère nord», Norois, 1976, 89, p. 5-31

Finisterra, nº 23

Cadernos de Teledeteção, 1, 2, 4, 5 e 6

História sumária e características da teledetecção

Lembrem-se algumas datas chaves:

- 1957 o primeiro satélite, o Sputnik
- 1960 o primeiro satélite meteorológico experimental, Tiros 1.
- 1961 o primeiro homem no espaço, Gagarine
- 1966 utilização regular, "operacional", dos satélites meteorológicos
- 1972 começo das observações dos satélites Landsat, (Ertis 1)

Dois tipos, muito diferentes, de satélites interessam a climatologia:
 os de órbita quasi polar (ex: Tiros, NOAA, Landsat, HCMM)
 os "estacionários", em relação à Terra (ex: Meteosat)
 [ver p. 4].

Recolham informação em três bandas electromagnéticas [p. 5 e fig. 1 do Cad. Tel. 4]:

- a banda VIS (visível) que corresponde à visão do nosso olho e ao máximo da radiação solar,
 - a banda IRT (infravermelho térmico) que corresponde ao máximo da irradiação terrestre,
 - a banda VDE (vapor de água) que detecta a presença de água na alta atmosfera.
- O Landsat tem a particularidade de analisar a banda VIS e próximo infravermelho, através dos seus 4 capttores, o que permite reconstituir uma imagem em "falsa cor", ou seja realizar uma síntese análoga a que o olho execute naturalmente

A especificidade da visão através dos satélites resulta:

1. da observação simultânea (em hora TMG) de um vasto espaço
2. da possível observação fora do campo da visão humana
3. da repetitividade.

Dimensão linear

	km	1000 m
	hm	100 m
	m	1 m
	mm	0,001 m
micrometro	μm	0,001 mm
nanometro	nm	0,001 μm
angström	Å	0,1 nm

Temperatura

$$1^{\circ}\text{C (Celsius)} = 1^{\circ}\text{K (Kelvin)}$$

$$\text{ou } 1,8^{\circ}\text{F (Fahrenheit)}$$

$$\text{zero absoluto } (0^{\circ}\text{K}) = -273,15^{\circ}\text{C}$$

$$\text{ou } -479,67^{\circ}\text{F}$$

na prática \longrightarrow

$$\left\{ \begin{array}{l} 40^{\circ}\text{C} = 313^{\circ}\text{K} \\ 30^{\circ}\text{C} = 303^{\circ}\text{K} \\ 20^{\circ}\text{C} = 293^{\circ}\text{K} \\ 10^{\circ}\text{C} = 283^{\circ}\text{K} \\ 0^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{K} \\ -10^{\circ}\text{C} = 263^{\circ}\text{K} \\ -20^{\circ}\text{C} = 253^{\circ}\text{K} \end{array} \right.$$

Horas

Hora TMG: hora do meridiano de Greenwich (long. 0°)
ou hora TU: tempo universal

Hora legal = hora TMG \pm x horas

em Portugal, no inverno hora legal = hora TMG

no verão hora legal = hora TMG + 1 hora

Hora local

varia em função da longitude

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ hora por } 15^{\circ} \\ 4 \text{ mn por } 1^{\circ} \\ 4 \text{ s por } 1' \end{array} \right.$$

exemplo:

em $8^{\circ}30' \text{W}$, a hora local é igual a
hora TMG - $[(4 \text{ mn} \times 8) + (4 \text{ s} \times 30)]$

$$\text{ou } [32 \text{ mn} + 120 \text{ s}]$$

ou seja, hora TMG - 34 mn

Nome do satélite	Landsat	Meteosat	HCMC Heat Capacity Mapping Mission
Organismo	NASA (National Aeronautics and Space Adm.)	ASE (Agence Spatiale Européenne)	NASA
Período de funcionamento	Landsat 1 22.7.72 → primavera 78 Landsat 2 22.1.75 → } hoje, pouco Landsat 3 5.3.78 → } funcionais Landsat D 1982(?) →	Meteosat 1 23.11.77 → 24(?) .11.79 Meteosat 2 1984(?) →	26.4.78 →
Órbita { altitude inclinação período	920 km 99° 103 minutos	36.000 km 0° 24 horas } satélite geostacionário	620 km 97,6° 97,2 minutos
Registo { direcção repetitividade teórica	de Norte a Sul (dia) { 18 dias (cada satélite) 9 dias (combinação de 2 sat.)	de Sul a Norte (dia e noite) 30 minutos	de Norte a Sul (dia), de Sul a Norte (noite) 12 horas (de 16 em 16 dias entre 85°-35°S, 20°S-20°N e 35°N-85°N)
Horas de registo	no Equador 9.42 (hora local)	de 30 em 30 minutos	no Equador cerca de 2.00 e 14.00 (hora local)
Bandas	{ 4 0,5 - 0,6 μm verde - amarelo 5 0,6 - 0,7 μm laranja - vermelho 6 0,7 - 0,8 μm } infra-vermelho 7 0,8 - 1,1 μm } próximo	{ VIS 0,4 - 1,1 μm visível + IV próximo VDE 5,7 - 7 μm água IRT 10 - 12,5 μm IV térmico	{ VIS 0,5 - 1,1 μm IRT 10,5 - 12,5 μm
Pixel (mancha elementar)	79 x 79 m (57 x 79 m)	no nadir { VIS 2,5 x 2,5 km VDE e IRT 5 x 5 km	VIS 500 x 500 m IRT 600 x 600 m
Fenómeno registado { natureza limites precisão	albedo ? ?	VIS albedo VDE e IRT temperatura ? 253°K (-19°C) (?) ? cerca de 0,5°C	VIS albedo IRT temperatura ? 260°K (-14°C) / 348°K (67°C) 92 mW/cm² 0,3 a 0,4 °C
Imagem- padrão corrente- mente difundida { espaço coberto dimensão aprox. escala aprox. projeção	34.225 km² 185 x 185 km 20 x 20 cm 1:1.000.000 Mercador oblíqua	calota quase hemisférica 35 x 35 km no nadir, cerca de 1:35.000.000 Azimutal equatorial	496.188 km² 716 x 693 km 20 x 20 km 1:4.000.000 Mercador oblíqua
Bibliografia de base	Les satellites d'observation de la Terre, Landsat, Télédétection, 1, Paris, ORSTOM, 1977, 142p.	Description sommaire du satellite Meteosat, Document provisoire, 17/10/79, Bureau de Télédétection, ORSTOM, Paris, 11p.	J. Carreut, La télédétection HCMC et son application au littoral, Mémoire Lab. Geom. Ecole Pratique des Hautes Etudes, 34, Dinard, 1980, 51p.

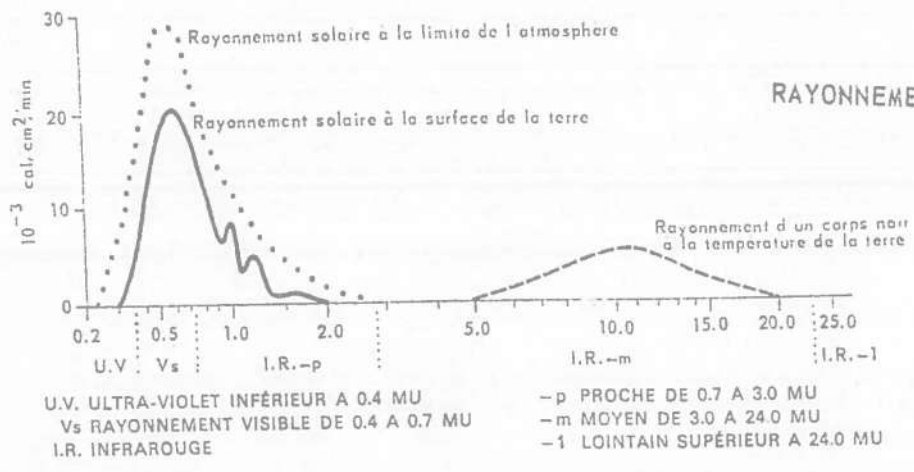
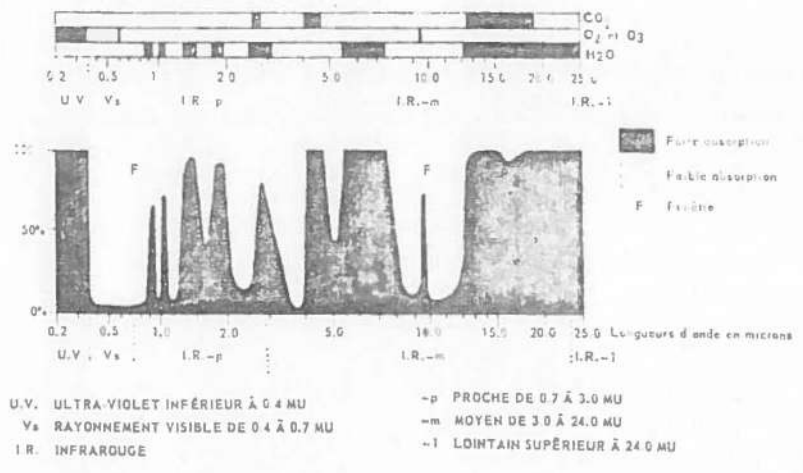


FIG. 1
RAYONNEMENT SOLAIRE ET TERRESTRE

U.V. ULTRA-VIOLET INFÉRIEUR À 0.4 MU
 Vs RAYONNEMENT VISIBLE DE 0.4 À 0.7 MU
 I.R. INFRAROUGE
 -p PROCHE DE 0.7 À 3.0 MU
 -m MOYEN DE 3.0 À 24.0 MU
 -l LOINTAIN SUPÉRIEUR À 24.0 MU

FIG. 2

ABSORPTION DU RAYONNEMENT PAR L'ATMOSPHÈRE



U.V. ULTRA-VIOLET INFÉRIEUR À 0.4 MU
 Vs RAYONNEMENT VISIBLE DE 0.4 À 0.7 MU
 I.R. INFRAROUGE
 -p PROCHE DE 0.7 À 3.0 MU
 -m MOYEN DE 3.0 À 24.0 MU
 -l LOINTAIN SUPÉRIEUR À 24.0 MU

Extr. de Hufty, 1976

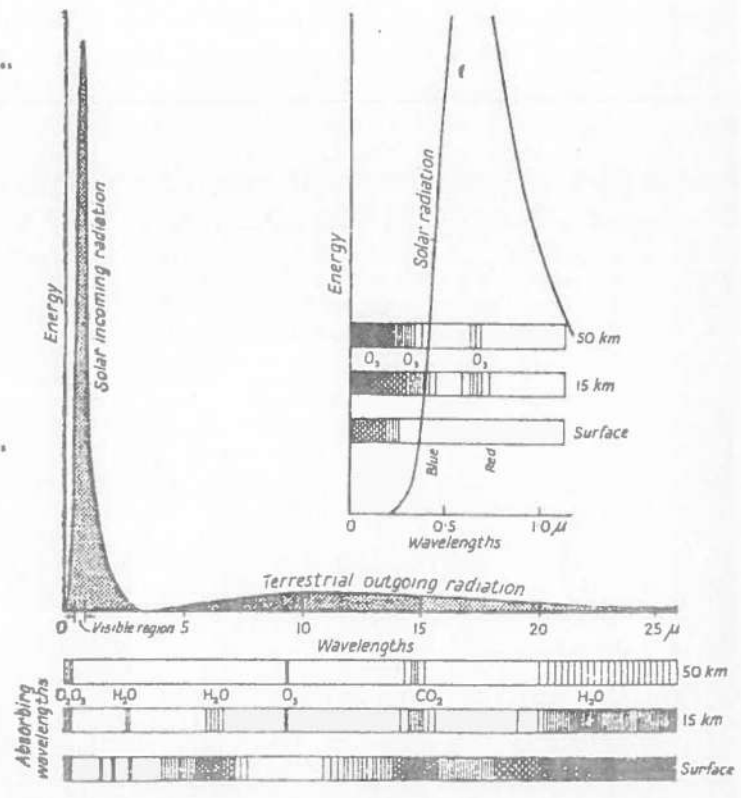


Fig. 2.7 The striking contrast between the spectral distributions of solar and terrestrial radiation (upper graphs), and the wavelengths in which the atmosphere absorbs radiation at the surface, 15 km and 50 km. (From Barry & Chorley 1968)

Extr. de Barrett, 1974

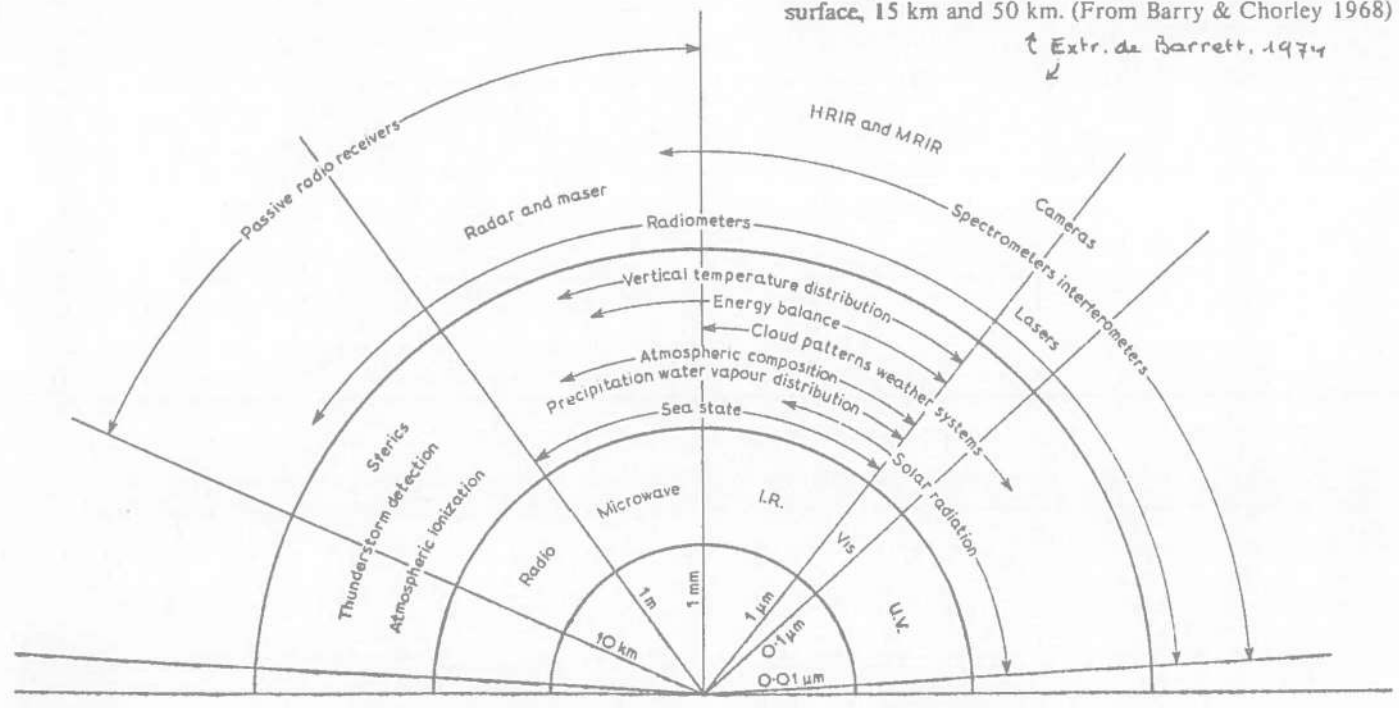
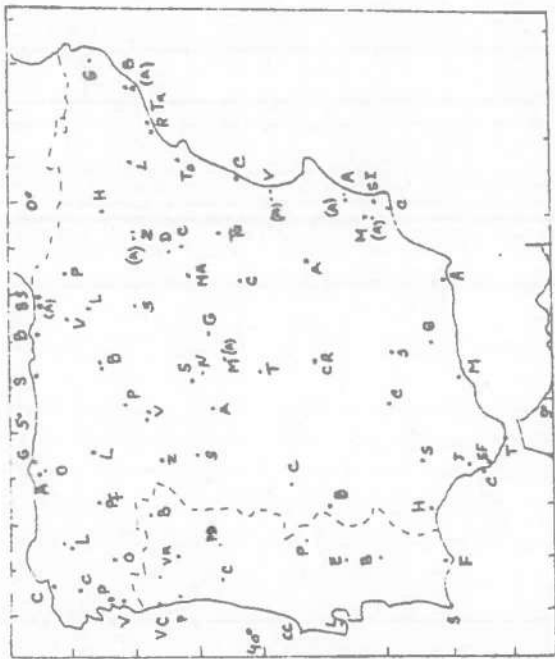
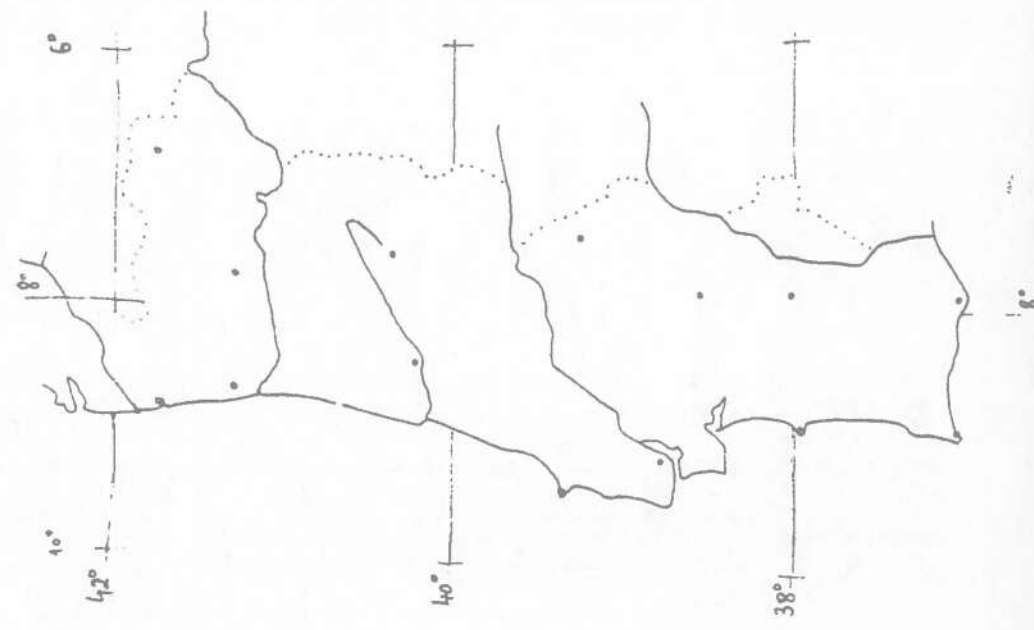


Fig. 2.9 Characteristics of the electromagnetic spectrum for remote sensing. (After Tepper 1967)



← Símbolos principais dos Boletins meteorológicos português e espanhol

Estações dos boletins meteorológicos →



<u>Núvens</u>	<u>Nebulosidade</u>		<u>Vento</u>	
	P	E		
→ Cirrus	0	limpo	despejado	→ 5 nós 2,5 m/s
2 Cirrostratos	⊙	1/8		↖ 10 - 5 -
∞ Cirrocúmulos	⊙	2/8	pouco nuboso	↖ 50 - 25 -
U Alto cúmulos	⊙	3/8		
↙ Alto stratos	⊙	4/8	nuboso	<u>Visibilidade</u>
⊕ Strato cúmulos	⊙	5/8		00-50 em hm (0 a 5 km)
△ Nímbo stratos	⊙	6/8		56-80 (nº-50) em km (6-30 km)
A Cúmulos	⊙	7/8		80-88 (nº-50) em km, de 5 em 5
∞ Cúmulonimbos	⊙	8/8	cubierto	89 > 70 km
-- Stratos	⊙	não observável		nevoeiro : < 1 km
				bruma : > 1 km
				bruma seca : ∞

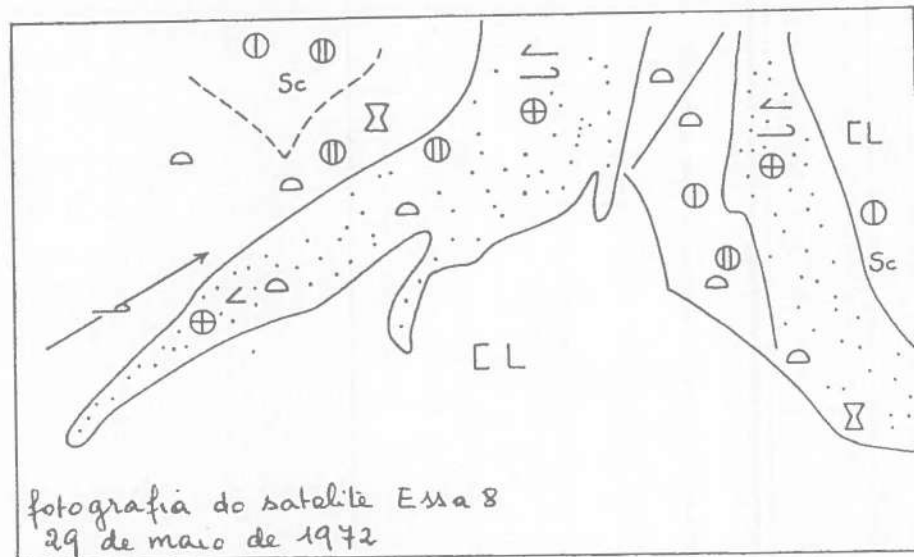
CLOUD TYPES		
	Cumuliform	
	Apparent Cumulo-nimbus or Cumulo-congestus	
	Cirriform	
CLOUD AMOUNTS (% COVER)		
0	Open	< 20%
MOP	Mostly open	20-50%
MCO	Mostly covered	50-80%
C	Covered	> 80%
SIZES OF CLOUDS AND SPACES		
Cloud	Size (nautical miles)	Open spaces
1	0-30	6
2	30-60	7
3	60-90	8
4	90-120	9
BOUNDARIES		
	Major cloud system	
	Limit of ice or snow	
PATTERNS AND SYNOPTIC INTERPRETATIONS		
	Vortex	
	Comma-shaped cloud mass	
	Cloud line (form may be , , ,)	
	Tenuous cloud line	
	Striations	
	Direction of cirrus streakiness	
	Bright cloud mass	
TERMS		
Element	Cellular	
Cloud mass	Eddy	
Cloud pattern	Hozy	
Cloud system	Probable	
Cloud band	Possible	

Fig. 2.17 The code of conventional nephanalysis symbols. (From Barrett 1967)

Extr. de E.C. Barrett, Climatology from Satellites, 1974

Ver também os quadros 4.2 e 4.3 de interpretação dos tipos de nuvens a partir dos registos de satélite (na banda VIS)

Exemplos de nefanálises simplificadas:



fotografia do satélite ESSA 8
29 de maio de 1972

- Vortex
- Ciel clair
- Ciel peu nuageux
- Ciel très nuageux

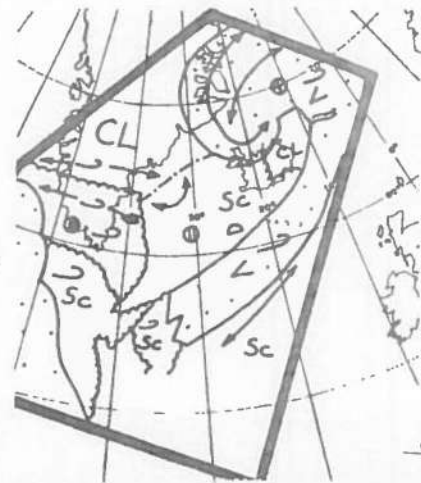
- Ciel couvert
 - Nuages stratiformes
 - Nuages cirriformes
 - Nuages cumuliformes
 - Cumulonimbus
 - Courant jet
- Extr. de
G. Escourrou
Climatologie
Pratique
1978
p. 161

Extr. de
M.A. Tonnerre-
Guérin,
Norois, 89, 1976
p. 14

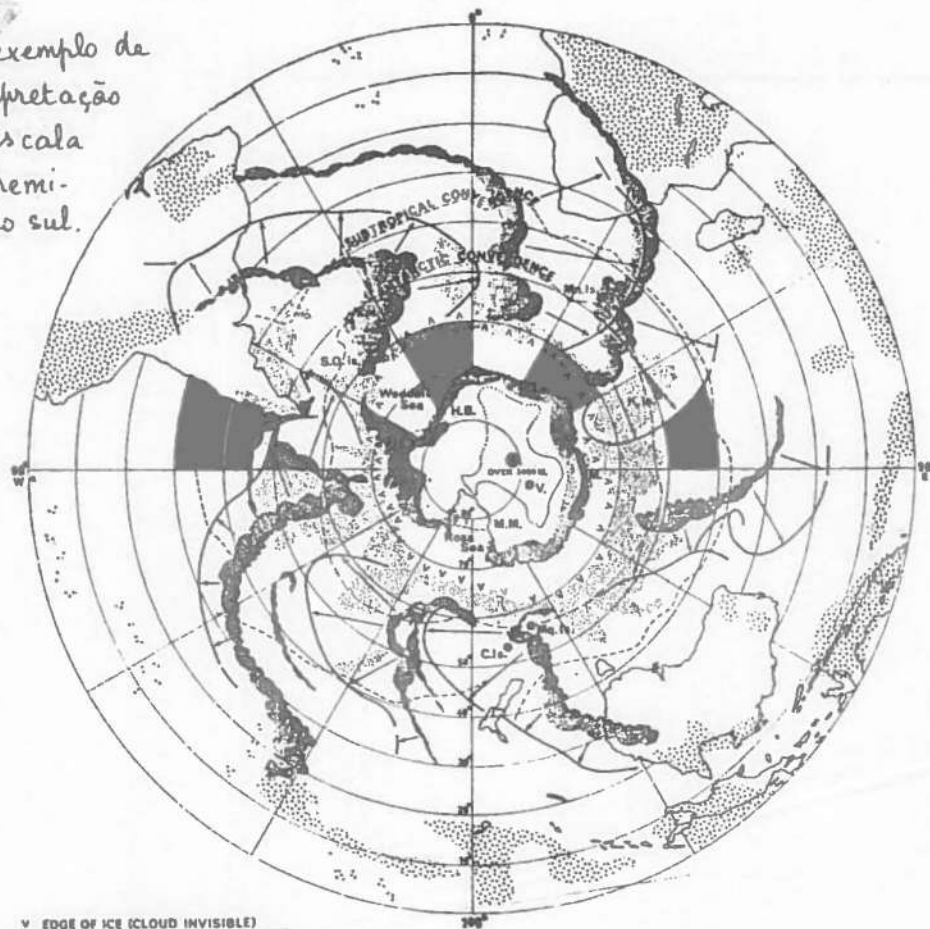
Fig. 2. — Masse « stratiforme » (ESSA 8 ; 5-03-1969 ; orbite : 1002/1 ;
heure : 12.40 T.U. ; 65.7 N-27.60 O ; C.E.M.S. Lannion).
(Cliché Météorologie Nationale.)

Légende générale

- | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|------------------|----------------|-------------|
| NEBULOSITE | CL Clair | 1/8 ≤ N ≤ 4/8 | 4/8 ≤ N ≤ 7/8 | N > 7/8 | FORMES | Stratiformes | Cirriformes |
| GENRES DE NUAGES IDENTIFIES | Cumulonimbus | Sc Stratocumulus | Si Stratus etc. | ORGANISATIONS | Nuages en bandes | Nuages d'ondes | Vortex |
| LIMITES | Limite d'un secteur nuageux principal (système perturbé) | Limite diffuse d'un secteur nuageux | Limite de zone glaciale | | | | |



Um exemplo de interpretação na escala do hemisfério sul.

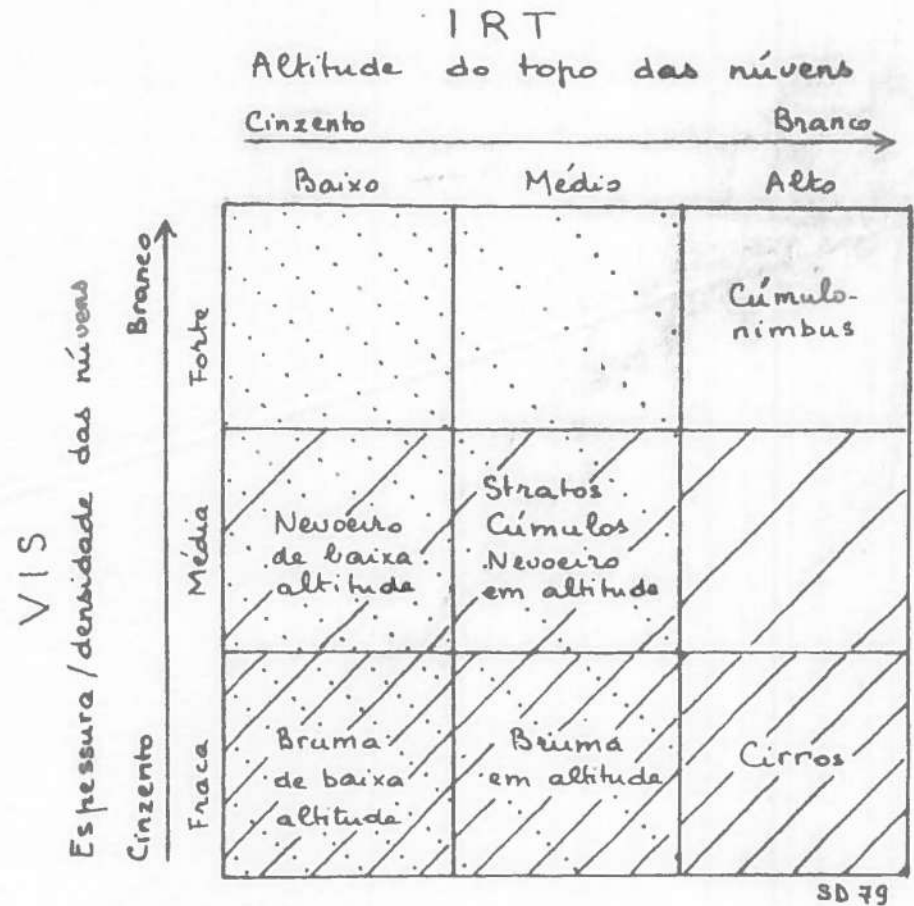


v EDGE OF ICE (CLOUD INVISIBLE)
 ■ BANKS OF HEAVY CLOUD (FRONTS)
 ← POSITION OF FRONT 48 HOURS LATER
 ··· PARTIALLY CLOUDED AREAS (DEC. 1st)
 ··· CLOUD CLUSTERS (MAINLY TROPICAL)
 ▨ 20 - 40 CMS. PRECIPITATION
 ■ OVER 40 CMS. PRECIPITATION

FIG. 69. The Antarctic. The figure shows the areas of heavy cloud over the southern hemisphere on 2 December 1967, beyond the margin of the polar ice. Note the striking lanes often some 250 miles (400 km) in width and occasionally extending to within 20 degrees of the Equator. That these are frontal disturbances is indicated by their eastward march during the following 48 hours. Tropical cloud clusters of considerable density are also shown but the lighter veils over the trade-wind systems, so evident in Fig. 65, are much less impressive at this degree of resolution (after *Catalog of met. satellite data*, no. 5.316). On the Continent the map shows the general distribution of the area exceeding 3000 m in elevation, the area where net annual snow accumulation is less than 20 cm and the restricted localities where accumulation is known to exceed 40 cm. In the neighbourhood of point 'x' the ice cap reaches c. 4000 m. At sea the positions of the Antarctic Convergence and the Subtropical Convergence are indicated.

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| M.M. - McMurdo | M. - Mirny |
| V. - Vostok | K. Is. - Kerguelen Island |
| Mn. Is. - Marion Island | C. Is. - Campbell Island |
| Mq. Is. - Macquarie Island | S.O. Is. - South Orkney Islands |
| H.B. - Halley Bay | |

Crowe, *Concepts in Climatology*, 1971, p.218



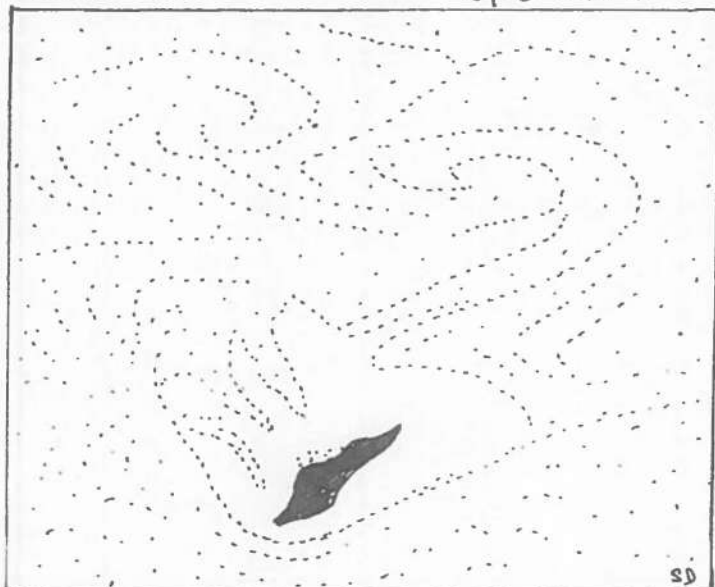
Chave esquemática para a interpretação da cobertura de nuvens, pelo uso combinado das bandas VIS e IRT (negativo)

Gemini V
21. Ag. 65
20.14 TMG

(A)

↗
Ilha de
Guadalupe
29°S 118°W

Desenho segundo fotografia
Extr. de Earth Photographs
from Gemini III, IV e V,
Nasa, 1967.

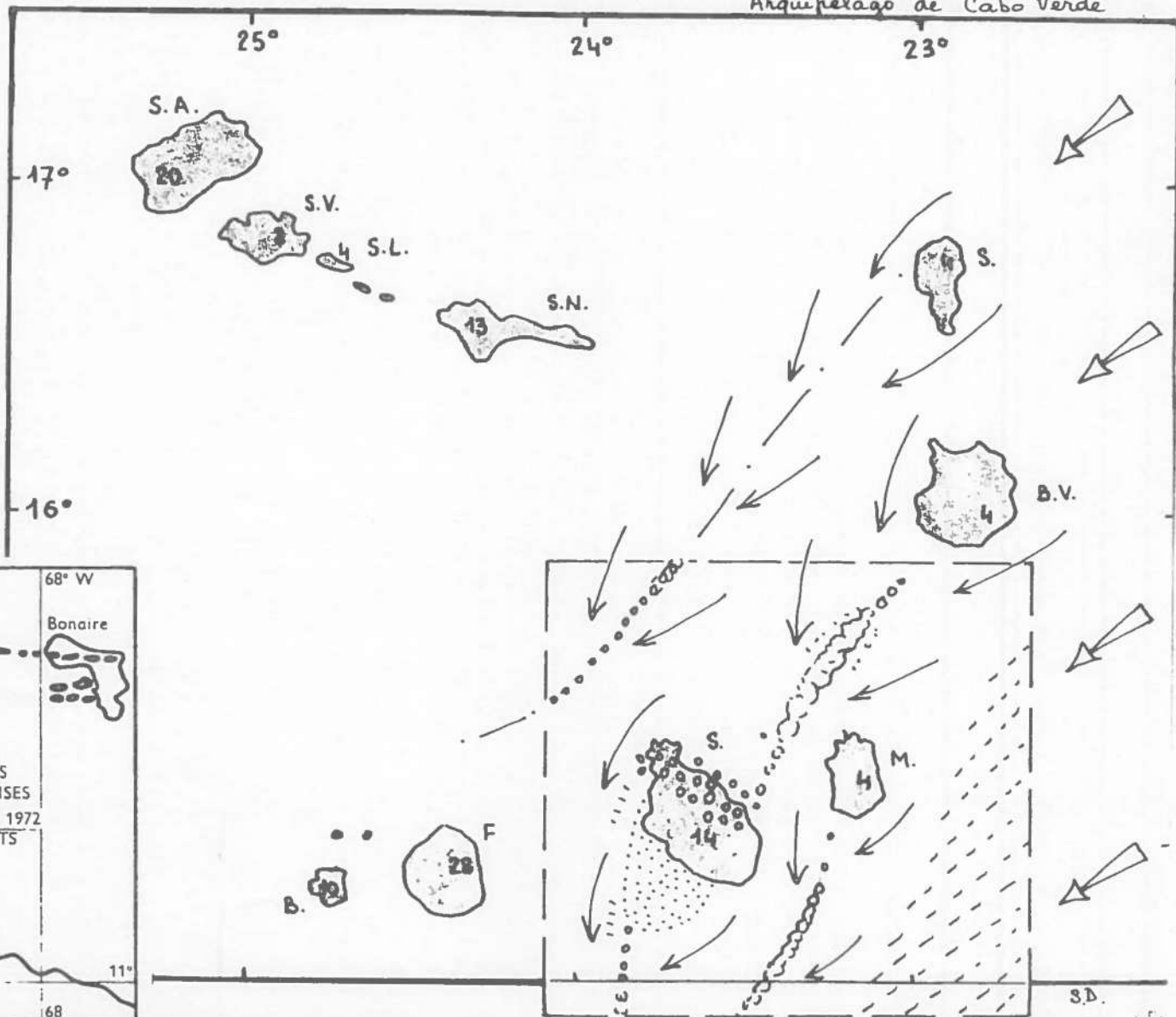


Três exemplos da modificação da cobertura de nuvens, na massa
de ar dos alíseos, pela presença de ilhas:

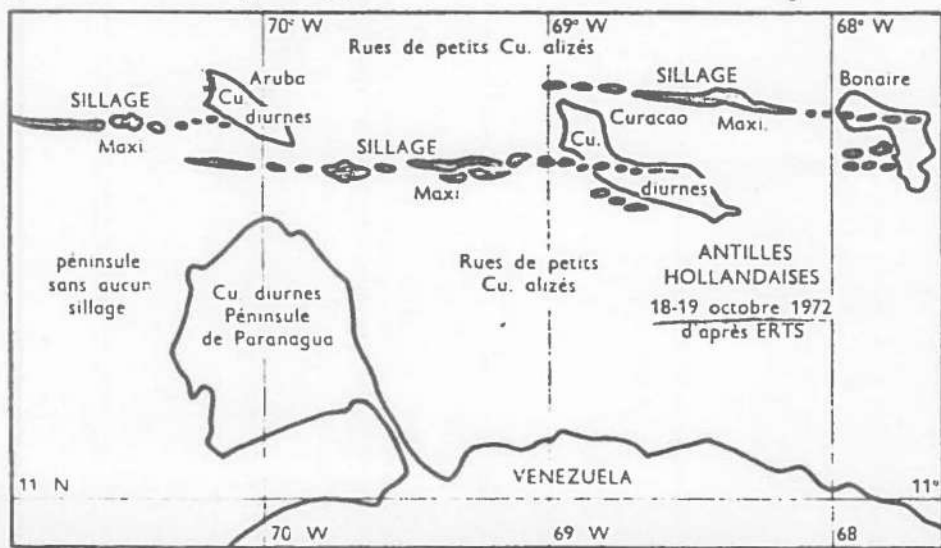
- (A) - turbilhões geminados de sentido oposto de von Karman
(B), (C) - par de células rotativas de Bénard.

Interpretação de uma imagem de
(C) ↓ satélite, sem referência nem data.

Anquipélago de Cabo Verde



Extr. de Ph. Schereschewsky, C.R. Ac. Sc. Paris,
(1^{er} avril 1974) ↓ (B)



ESQUEMA DA COBERTURA LANDSAT DE PORTUGAL



4	5	6	7		4	5	6	7	
	x			Masses d'air			x		Grands ponts
x	x			Pollution de l'air		x			Grandes surfaces en béton
x				Phénomènes atmosphériques		x			Lithologie
			x	Zones brûlées			x		Marécages
	x			Chlorophylle (sur terre)				x	Différenciation alluvions/ roches métamorphiques
		x	x	Chlorophylle (eau de mer)			x	x	Rivières
			x	Pénétration dans les nuages		x	x		Routes
		x		Différenciation neige/nuages		x			Eaux peu profondes
x	x			Epaisseur des nuages			x	x	Rives et berges
			x	Différenciation des cultures		x			Neige
	x		x	Défoliation			x		Distinction neige glace
	x		x	Tourbillons		x	x	x	Pédologie
			x	Zones inondables		x			Humidité des sols
	x			Forêts			x		Courants maritimes
		x	x	Structures géologiques		x			Situation végétative critique
			x	Feux de brousse			x	x	Eau de surface
x			x	Etat végétatif			x	x	Structure tectonique
x				Brume			x		Topographie
x			x	Glace		x	x		Turbidité
		x	x	Roches ignées		x	x	x	Zones urbaines
			x	Champs irrigués		x	x		Bathymétrie
			x	Lacs		x	x		Pollution de l'eau
	x			Eutrophisation des lacs			x	x	Zones humides
	x			Géomorphologie		x	x		Zones arbustives

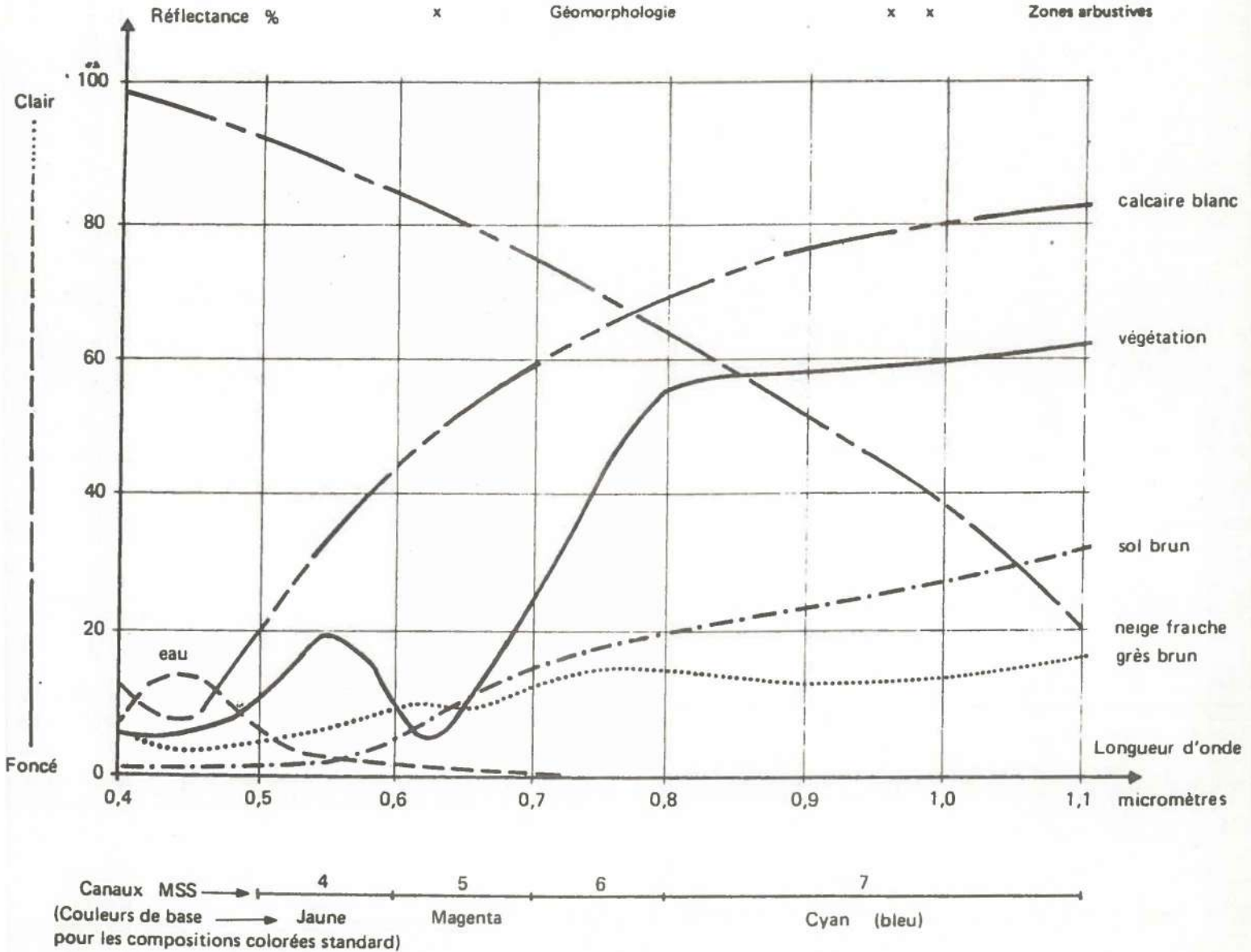


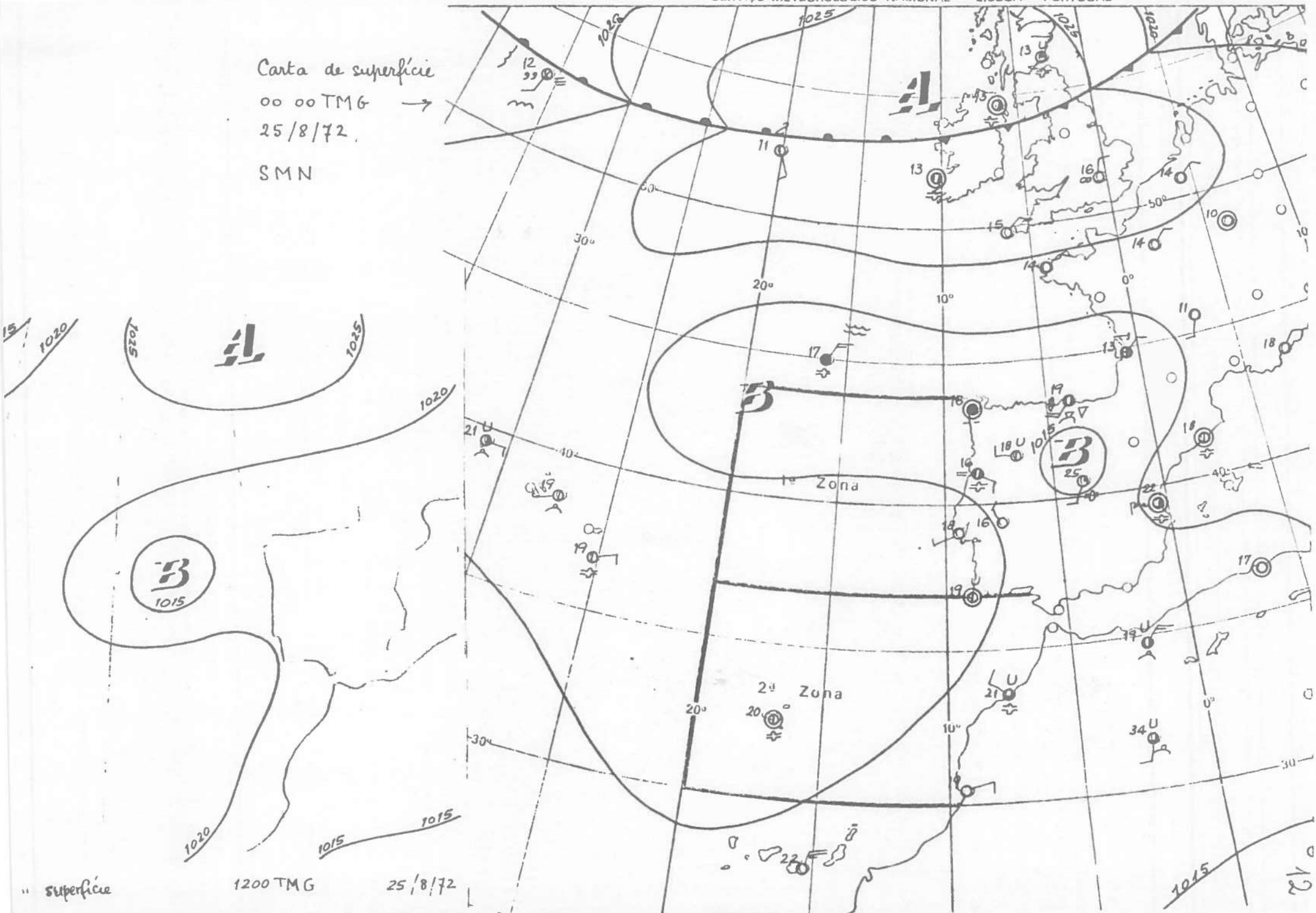
Figure 3.1. Courbes schématiques de réflectance pour différents types de couverture du sol

Carta de superfície

00 00 TMG →

25/8/72.

SMN

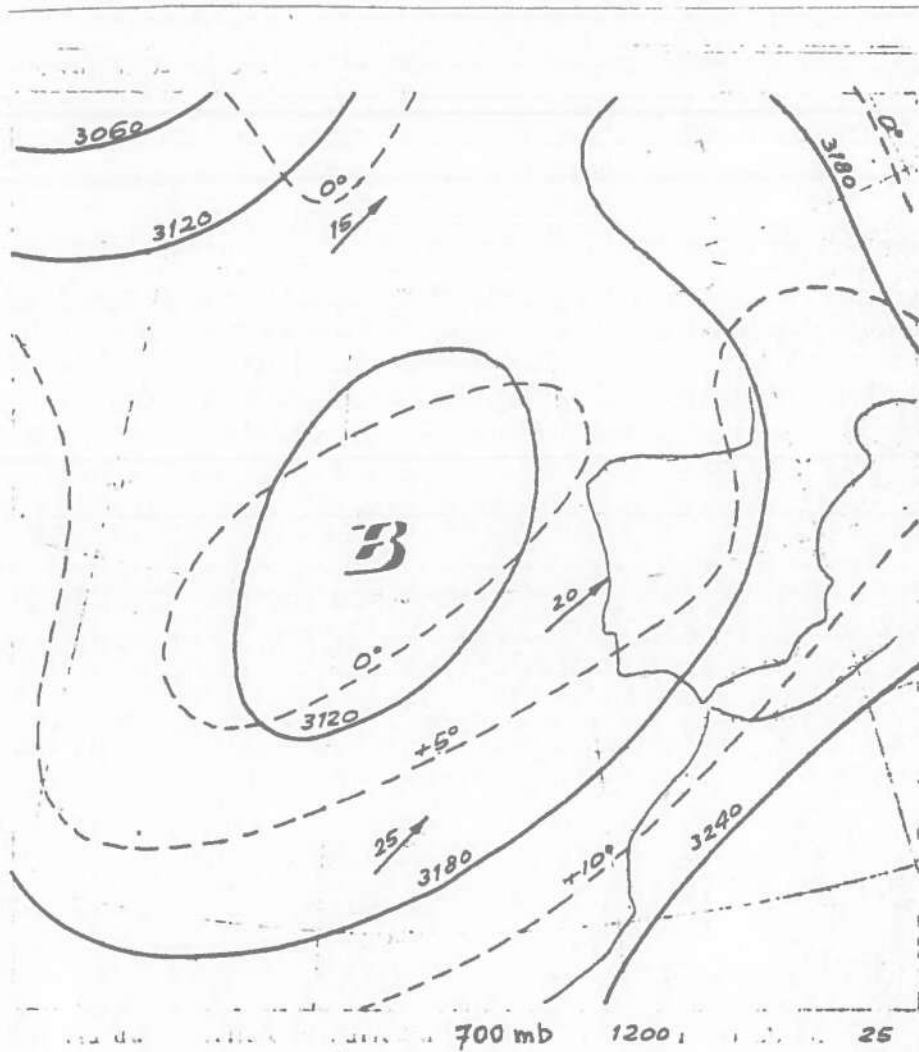


" superfície

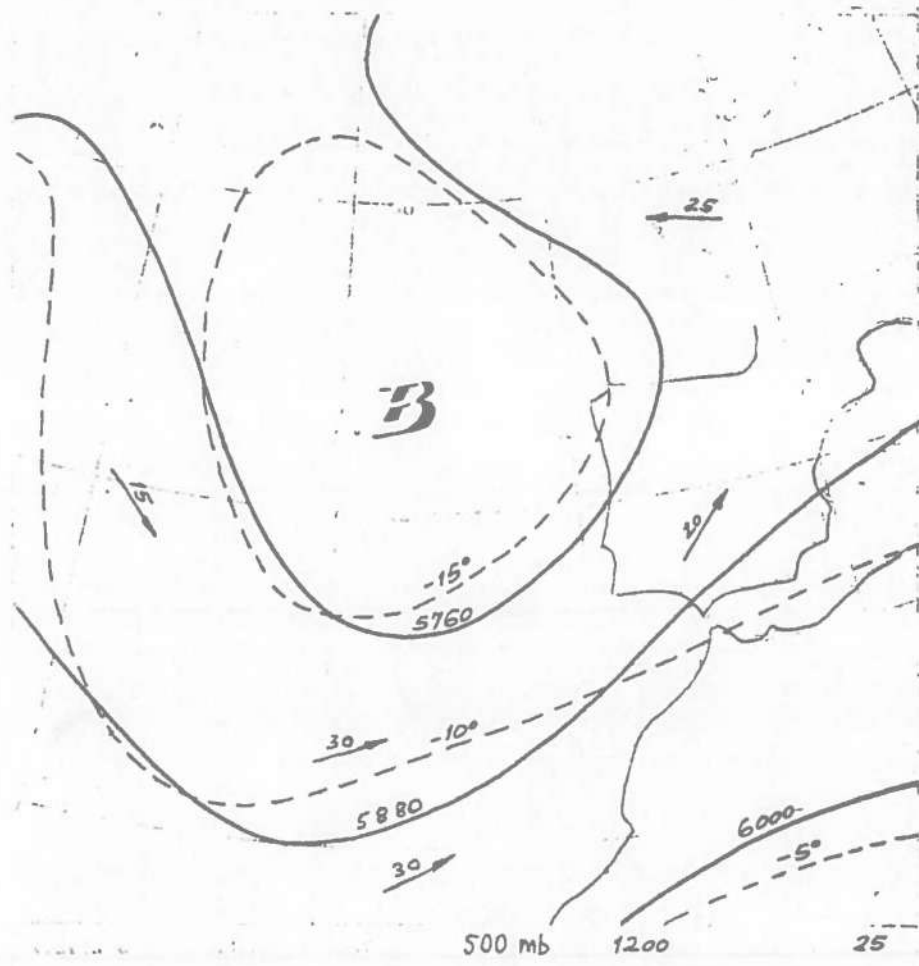
1200 TMG

25/8/72

12



Cartas de
altitude
25.8.72
SMN

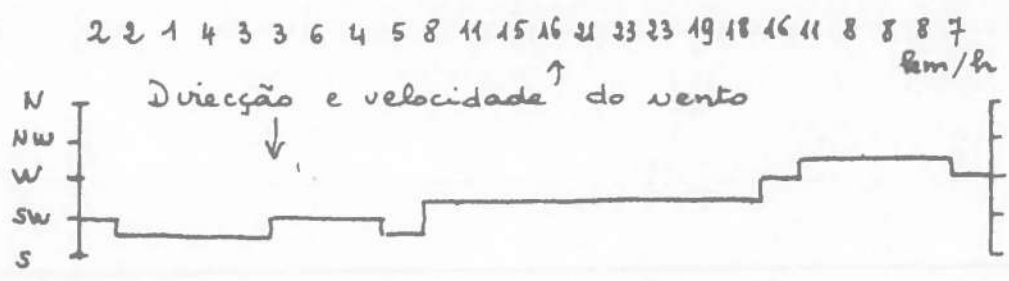
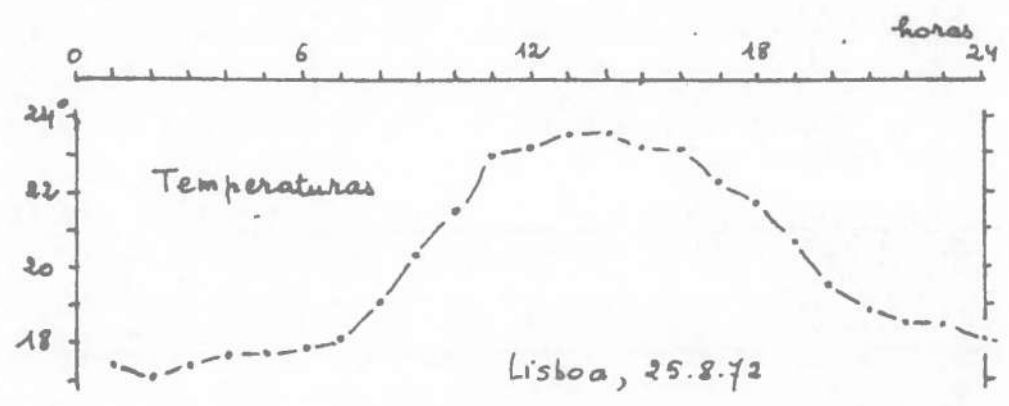
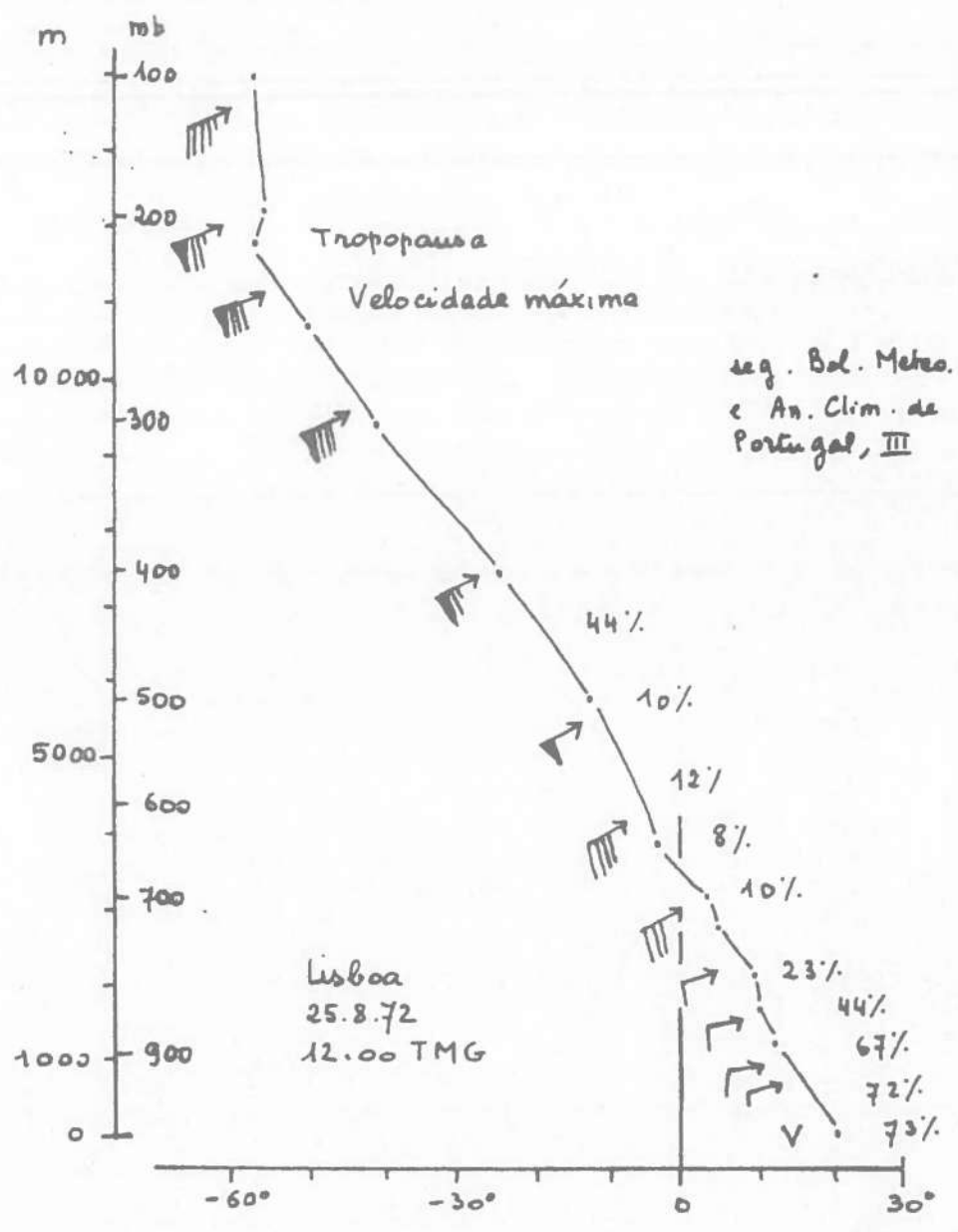


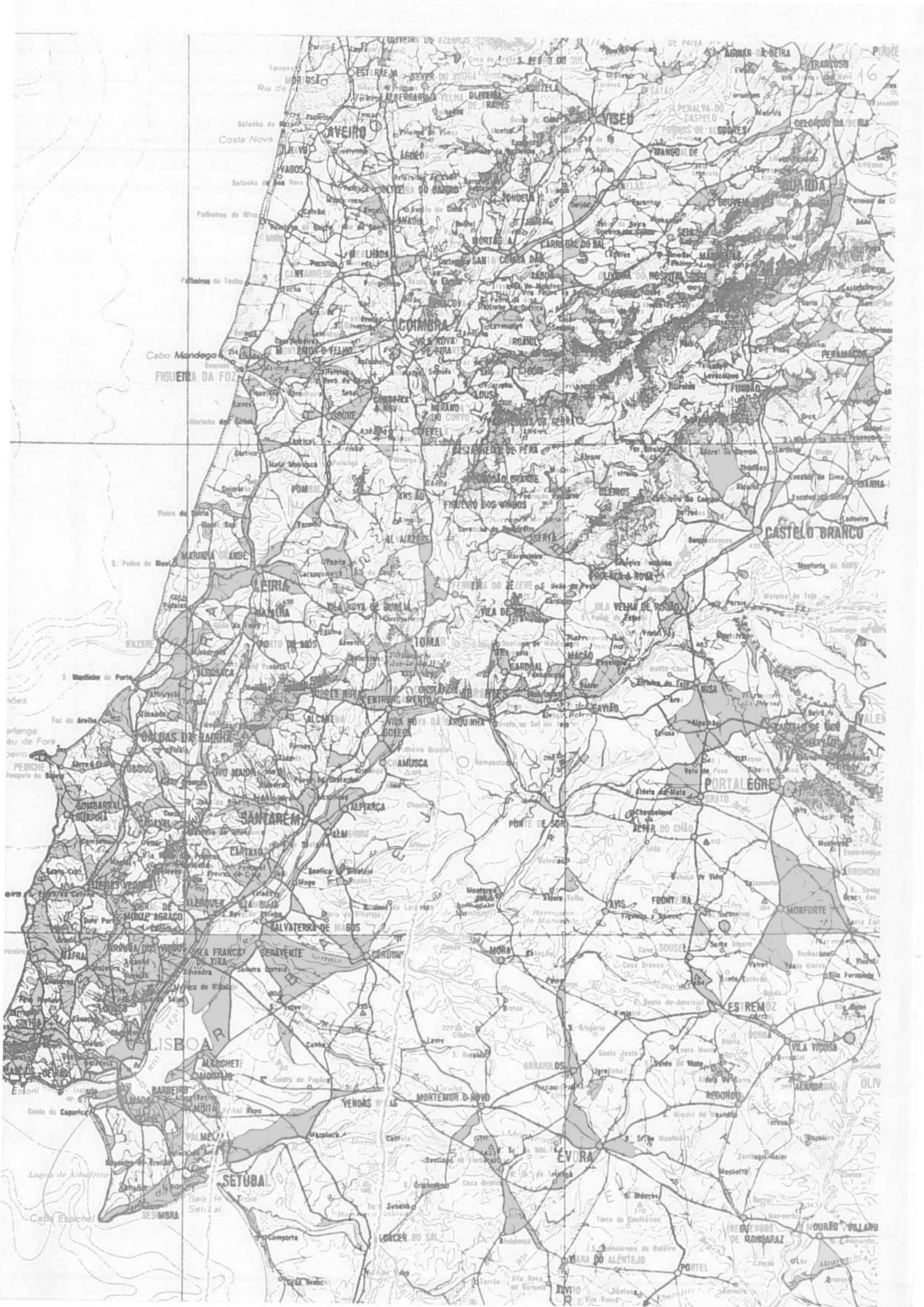
Boletim Meteorológico	
Observa	
Local	Altitude (m)
Viana do Castelo	100
Bragança	200
Porto / P. Kubras	100
Vila Real	519
Penhas Douradas	1200
Coimbra	100
Cabo Carvoeiro	200
Portalegre	202
Lisboa / P. de Santa Catarina	200
Évora	200
Beja	200
Sagres	200
Faro	200
Corvo	200
Horta	200
Lajes	200
Ponta Delgada	200
Santa Maria	100
Funchal	200
Porto Santo	200
Mindelo (A Verde)	200
Praya da Formosa	200
Sal Rei	200

OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE ÀS 0600 TMG DO DIA 25														
Horário	Pressão	Humidade	Velocidade do vento	Direção do vento	Visibilidade	Estado do céu	Temperatura do ar (°C)	Temperatura do mar (°C)	Temperatura da superfície do mar (°C)	Temperatura da água da chuva (°C)	Temperatura do ponto de orvalho (°C)	Temperatura mínima do ar (°C)	Temperatura máxima do ar (°C)	Temperatura mínima do mar (°C)
0600	1020	15	00	35	=	●	1020	15	00	35	1020	15	00	35
0700	1019	14	00	20	○	○	1019	14	00	20	1019	14	00	20
0800	1019	15	00	05	=	●	1019	15	00	05	1019	15	00	05
0900	1020	11	00	20	○	○	1020	11	00	20	1020	11	00	20
1000	1020	10	00	04	(E)	○	1020	10	00	04	1020	10	00	04
1100	1019	13	00	15	○	○	1019	13	00	15	1019	13	00	15
1200	1019	17	00	05	○	○	1019	17	00	05	1019	17	00	05
1300	1019	15	00	07	=	●	1019	15	00	07	1019	15	00	07
1400	1020	18	00	15	○	●	1020	18	00	15	1020	18	00	15
1500	1020	15	00	10	○	○	1020	15	00	10	1020	15	00	10
1600	1020	18	00	10	○	○	1020	18	00	10	1020	18	00	10
1700	1021	17	00	03	45	○	○	1021	17	00	03	45	1021	17
1800	1021	18	00	05	50	○	●	1021	18	00	05	50	1021	18
1900	1021	17	00	00	16	○	○	1021	17	00	00	16	1021	17
2000	1020	16	00	05	15	○	○	1020	16	00	05	15	1020	16
2100	1020	18	00	04	20	○	●	1020	18	00	04	20	1020	18
2200	1020	19	00	00	50	○	○	1020	19	00	00	50	1020	19
2300	1019	19	00	05	40	○	○	1019	19	00	05	40	1019	19
2400	1019	22	00	07	10	○	○	1019	22	00	07	10	1019	22

SERVIÇO METEOROLÓGICO LISBOA - PORTUGAL														
Observações de superfície às 1800 TMG do dia 25														
Horário	Pressão	Humidade	Velocidade do vento	Direção do vento	Visibilidade	Estado do céu	Temperatura do ar (°C)	Temperatura do mar (°C)	Temperatura da superfície do mar (°C)	Temperatura da água da chuva (°C)	Temperatura do ponto de orvalho (°C)	Temperatura mínima do ar (°C)	Temperatura máxima do ar (°C)	Temperatura mínima do mar (°C)
0600	1020	18	00	08	(E)	○	1020	18	00	08	1020	18	00	08
0700	1016	22	00	10	○	○	1016	22	00	10	1016	22	00	10
0800	1019	18	00	08	15	○	○	1019	18	00	08	15	1019	18
0900	1016	22	00	05	25	○	○	1016	22	00	05	25	1016	22
1000	1016	15	00	14	○	○	1016	15	00	14	1016	15	00	14
1100	1017	23	00	02	20	○	●	1017	23	00	02	20	1017	23
1200	1019	18	00	01	01	(E)	(E)	1019	18	00	01	01	1019	18
1300	1016	24	00	09	25	○	○	1016	24	00	09	25	1016	24
1400	1019	23	00	10	20	○	○	1019	23	00	10	20	1019	23
1500	1016	26	00	12	20	○	○	1016	26	00	12	20	1016	26
1600	1016	27	00	13	50	○	○	1016	27	00	13	50	1016	27
1700	1018	21	00	15	15	○	○	1018	21	00	15	15	1018	21
1800	1017	26	00	12	15	○	○	1017	26	00	12	15	1017	26
1900	1021	23	00	06	60	○	○	1021	23	00	06	60	1021	23
2000	1022	22	00	07	40	○	○	1022	22	00	07	40	1022	22
2100	1021	23	00	05	11	○	○	1021	23	00	05	11	1021	23
2200	1020	23	00	12	20	○	○	1020	23	00	12	20	1020	23
2300	1021	24	00	09	50	○	○	1021	24	00	09	50	1021	24
2400	1021	22	00	09	45	○	○	1021	22	00	09	45	1021	22
0100	1020	23	00	02	40	○	○	1020	23	00	02	40	1020	23
0200	1011	25	00	07	20	○	○	1011	25	00	07	20	1011	25
0300	1011	29	00	00	20	○	○	1011	29	00	00	20	1011	29
0400	1011	25	00	06	15	○	○	1011	25	00	06	15	1011	25

14





Exercício A

Imagem Landsat 220.32, 25 Ag. 72 (bandas 5 e 7)

1. Delimitar a imagem num papel vegetal. Transcrever a data, ^{as coordenadas do centro da imagem,} as bandas, a elevação e o azimut do sol, a hora. Calcular a hora local no centro da imagem.
2. Desenhar a rede de meridianos e paralelos, resolvendo as pequenas dificuldades técnicas (utilizar complementarmente as 2 bandas e fazer ^{e o litoral.} as interpolações necessárias). Localizar a imagem no extracto de mapa no 1:1.000.000. Qual é a escala aproximada da imagem?
3. Representar com uma seta o azimut do sol ^{(correspondente} ao centro da imagem) e esquematizar também a sua elevação.
4. Desenhar o litoral e os rios que aparecem numa ou noutra banda. Notar as diferenças e comparar com o mapa no 1:1.000.000. A partir deste, esboçar e tracejado os rios principais que não aparecem nas imagens.
5. Quantos tipos principais de núvens aparecem nas imagens? Caracterizar sumariamente cada um deles (posição geográfica e em altitude, tamanho, forma, organização e orientação dos elementos). O exercício B será consagrado ao estudo mais aprofundado de cada tipo.
6. O estado do tempo.: Observar os documentos das p. 12 a 15 e definir o tipo de tempo: características da massa de ar, sua evolução e diferenciação geográfica, a partir ~~dos~~ dados das estações que correspondem à imagem ou que a enquadrem.

Exercício B

Imagem Landsat 220.32, 25 Ag. 72 (continuação)

1. A faixa de núvens altas

- (a). Delimita-la no vegetal, calcular o seu azimut, comparar com a direcção do vento na sondagem de Lisboa às 12.00 TMG Observando também a velocidade do vento, indicar a altitude provável desta camada.
- (b). Descrever a estrutura da faixa, comparando o seu aspecto nas bandas 5 e 7. Qual é a largura e aspecto das sub-faixas principais? a disposição e tamanho dos cirrocúmulos?

2. As núvens sobre o oceano

- (a). Comparar o aspecto nas duas bandas. Quantos níveis de núvens será possível distinguir?
- (b). Tamanho e organização dos elementos de cada nível? Esquematizar no vegetal os alinhamentos mais nítidos. Comparando com a sondagem de Lisboa, emitir uma hipótese sobre as altitudes prováveis.

3. As núvens sobre o continente

- (a). Delimitar os espaços sem núvens (utilizando a banda de melhor leitura em cada região). A faixa litoral (largura e suas variações, tipos de limite interno, tentativa de interpretação). As manchas interiores (localização e tipos de limites, relação com o relevo, tentativa de interpretação).
- (b). Os tipos de cobertura de núvens. Tamanho e organização das núvens, azimut dos alinhamentos principais. Avaliação aproximada da altitude do topo das núvens a partir das sombras (escolher a banda e os locais mais favoráveis: os rebordos cuja orientação é perpendicular ao azimut do sol). Comparar com a sondagem de Lisboa. Estudo de alguns casos mais interessantes (sobretudo na região do Baixo Mondego), tentando entender as características locais da cobertura de núvens.

4. Balanco dos exercícios A e B.

As potencialidades e limitações da leitura "climatológica" das imagens Landsat.

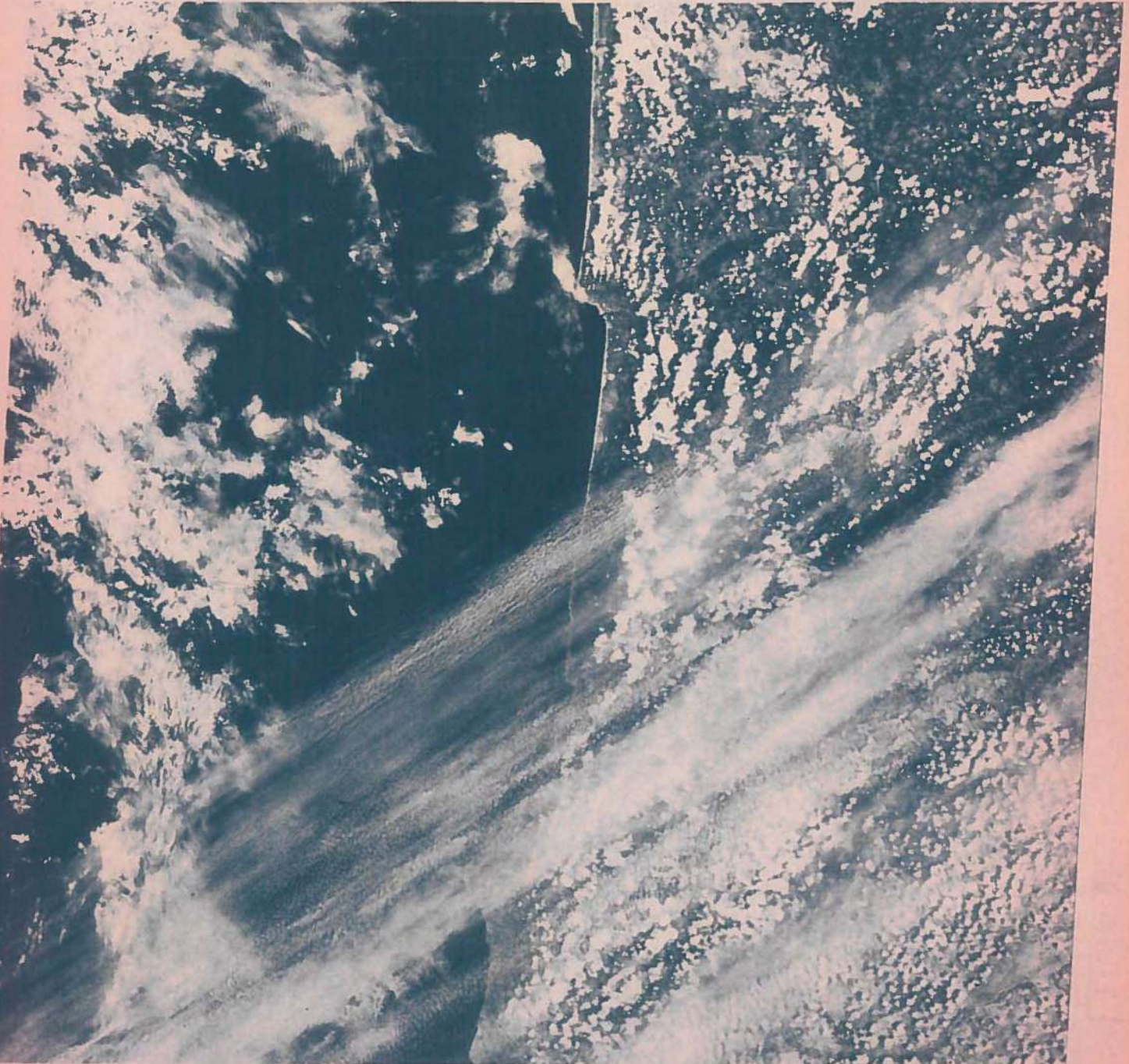
W009-301 W009-001 W008-301 W008-001
25AUG72 C N41-19/W000-00 N N41-17/W008-30 MSS 5 R SUN EL51 AZ134 191-0456-G-1-N-D-2L NASA ERTS E-1033-10484-5 01

W009-301

W009-001

W008-301

W008-001



100 0.40Z

100 0000Z

00 0000Z

100 0000Z

W010-00 W009-301 W009-001 W039-00
25AUG72 C N39-53/W000-00 N N39-52/W009-00 MSS 5 R SUN EL52 AZ132 191-0456-G-1-N-D-2L NASA ERTS E-1033-10491-5 01

W010-001

W009-301

W009-001

W008-301

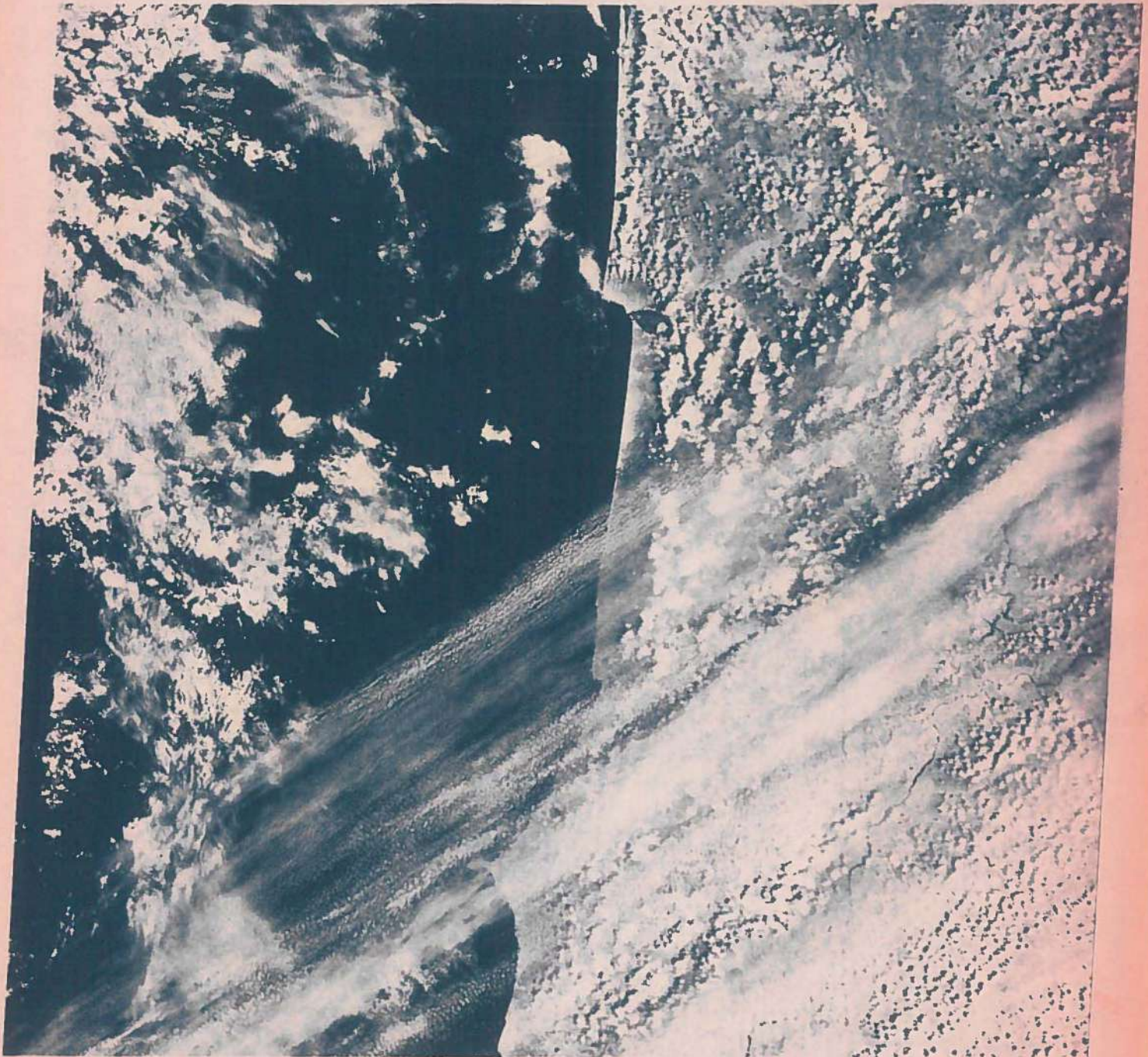
W009-301 W009-001 W009-301 W009-301 W009-001
25AUG72 C N41-19/W000-00 N N41-17/W008-30 MSS 7 R SUN EL51 AZ134 191-0456-G-1-N-D-1L NASA ERTS E-1033-10484-7 01

W009-301

W009-001

W009-301

W009-001



1001040Z

1001040Z

1001040Z

W010-00 W009-301 W009-001 W009-001
25AUG72 C N39-53/W000-00 N N39-52/W009-00 MSS 7 R SUN EL52 AZ132 191-0456-G-1-N-D-1L NASA ERTS E-1033-10491-7 01

W010-001

W009-301

W009-001

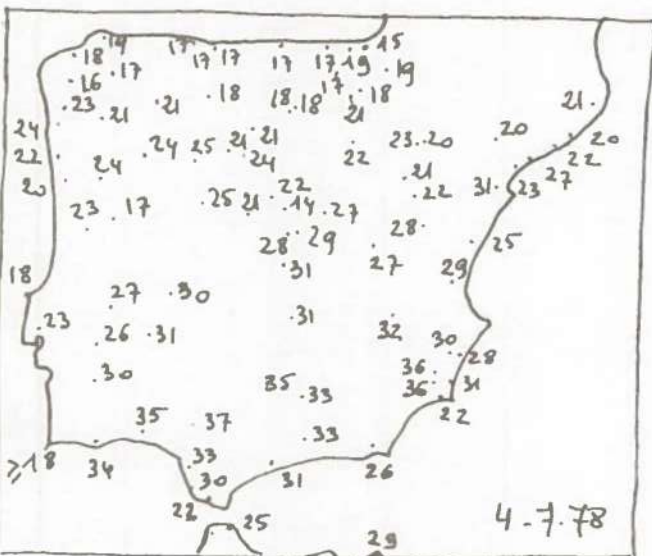
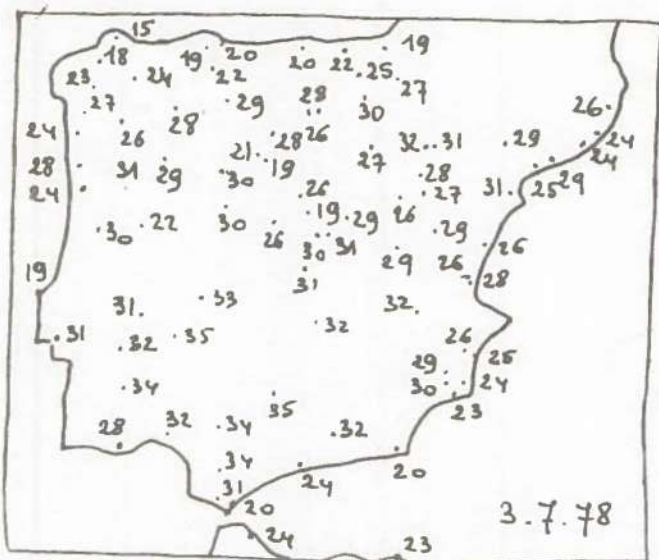
W009-001



Meteosat

Deformação da imagem Meteosat (projeção azimutal)

Temperaturas máximas



Temperaturas máximas e mínimas

Julho 1978						Julho 1978					
	Alt.	2	3	4	5		Alt.	2	3	4	5
Viana do Cast.	15	15 28	23	15 22	12 22	La Coruña	67	13 19	12 18	13 18	13 19
Bragança	730	10 27	14 29	12 24	05 22	Orense	127	11 28	12 26	15 21	8 24
Porto / P.R.	70	16 28	15 24	13 20	10 21	Santander	1	13 19	13 20	14 17	13 17
Vila Real	479	14 29	14 31	12 24	08 22	León / A	914	6 25	11 29	8 18	13 19
Penhas Douradas	1386	21	22	17	17	Salamanca / A	795	8 26	10 30	11 25	5 23
Coimbra	140	16 32	15 30	14 23	09 25	Navacerrada	1888	7 15	10 19	8 14	3 14
Cabo Carvoeiro	34	15 20	16 19	18	14 18	Madrid / A	582	11 28	11 31	15 29	9 26
Portalegre	502	20 28	21 31	12 27	14 28	Cáceres	462	18 30	19 33	17 30	15 29
Lisboa	103	17 32	20 31	15 23	13 25	Badajoz (A)	192	16 33	15 35	14 31	13 31
Évora	321	18 31	21 32	13 26	12 27	Huelva	18	20 30	19 32	19 35	18
Beja	247	15 33	18 34	12 30	10 30	Tarifa	36	18 20	17 20	17 22	17 21
Sagres	48	15	16	14	11	S ^{ta} Cruz Tener. / A	618	13 18	13 18	14 21	14 22
Faro	57	14 28	16 28	17 34	15 29	S ^{ta} Cruz Tener.	46	19 26	19 25	29	20 24
Funchal	56	17 21	17 24	17 24	17 21	Fuerteventura	23	18 24	18 27	19 28	18 22

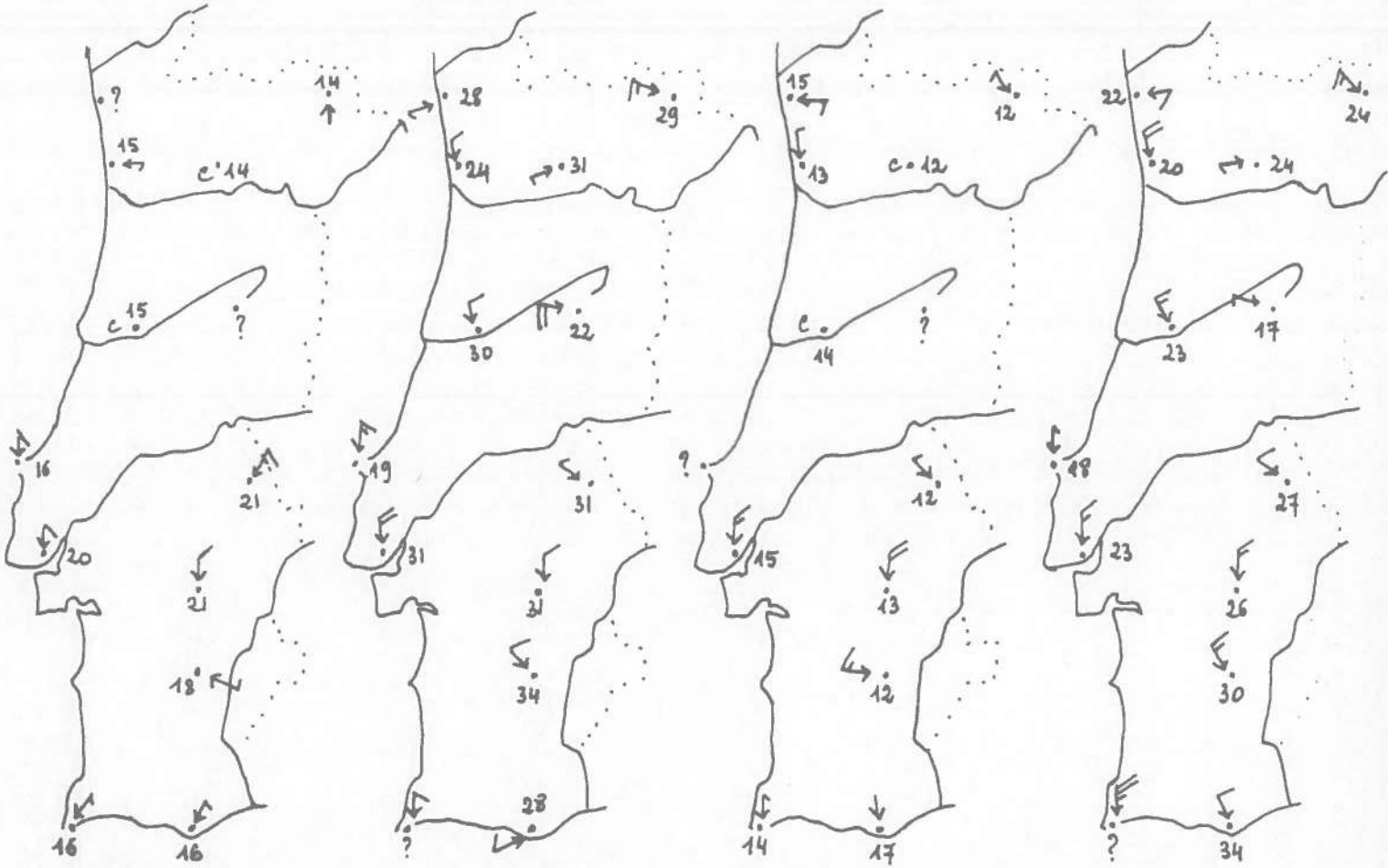
3-7-78

4-7-78

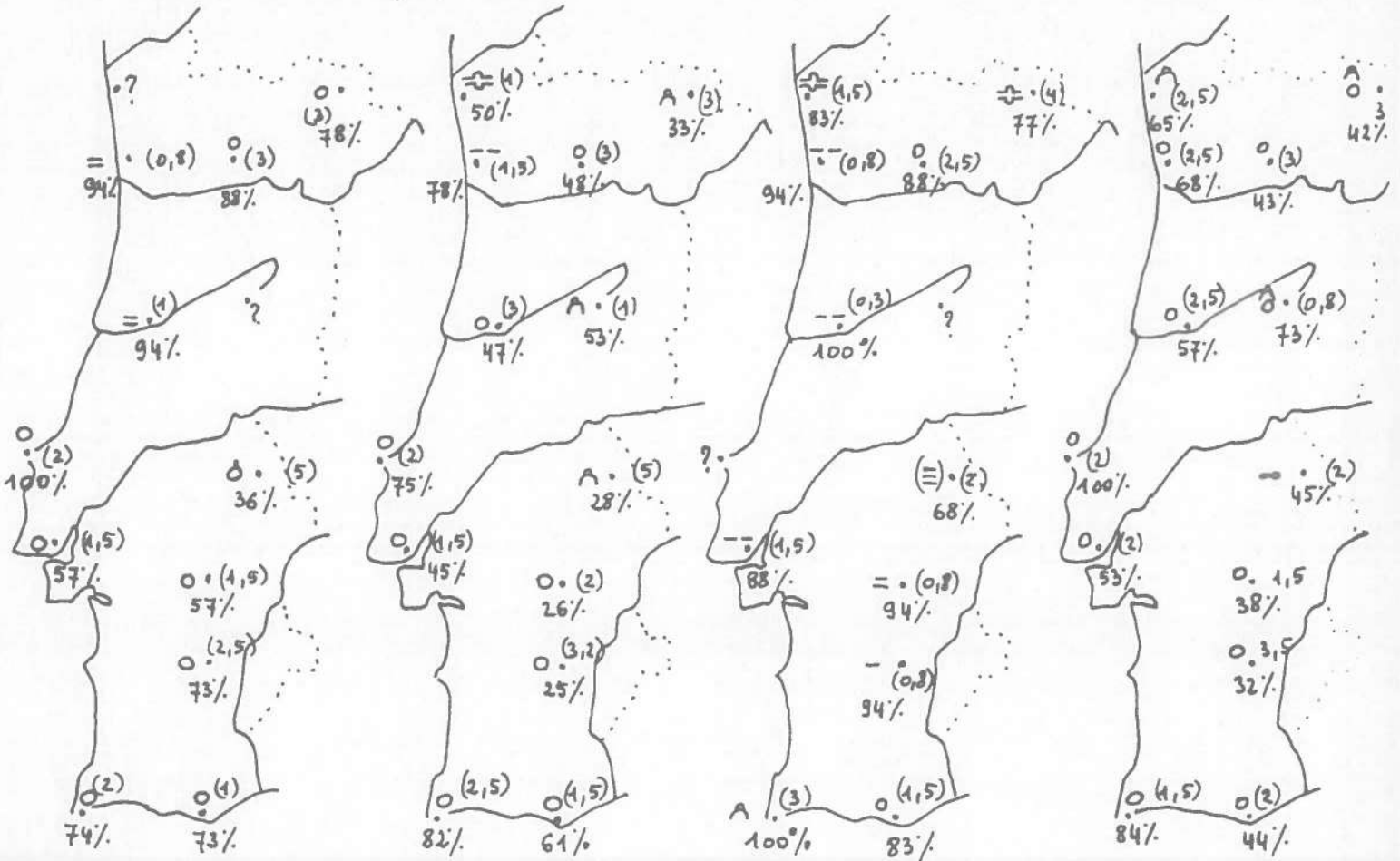
23

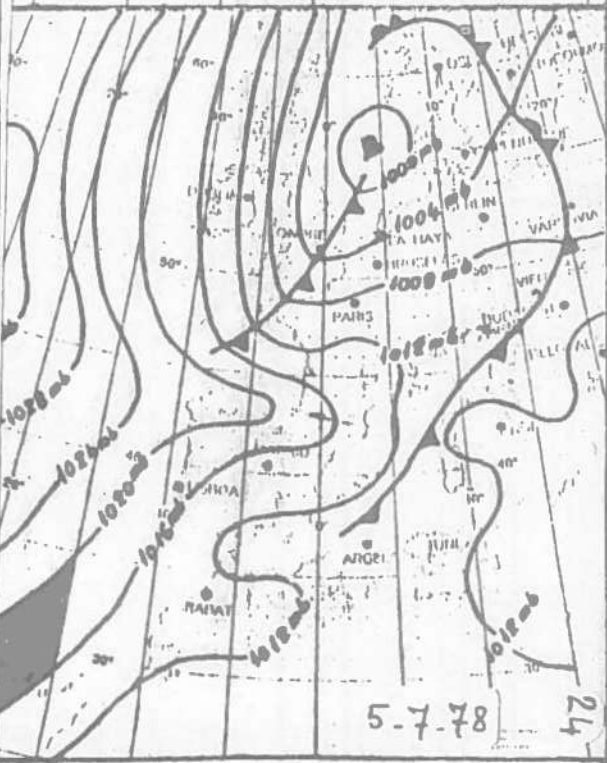
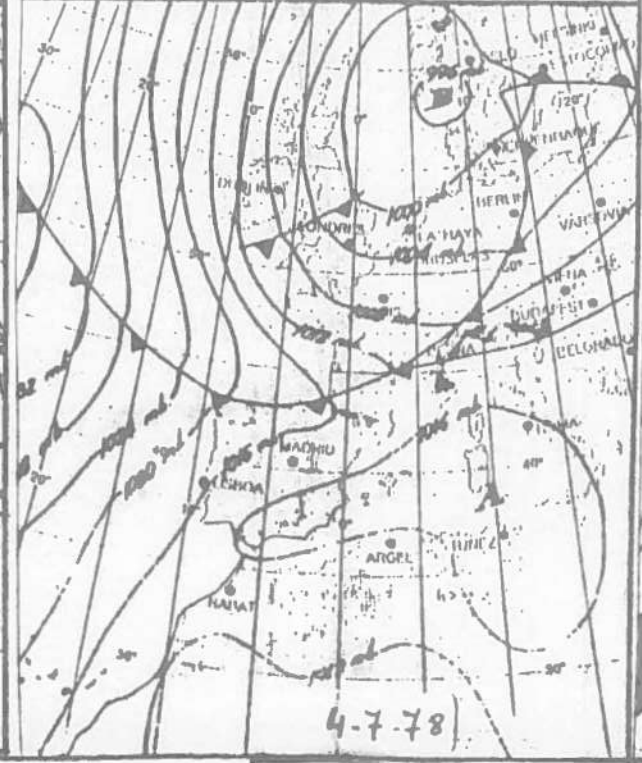
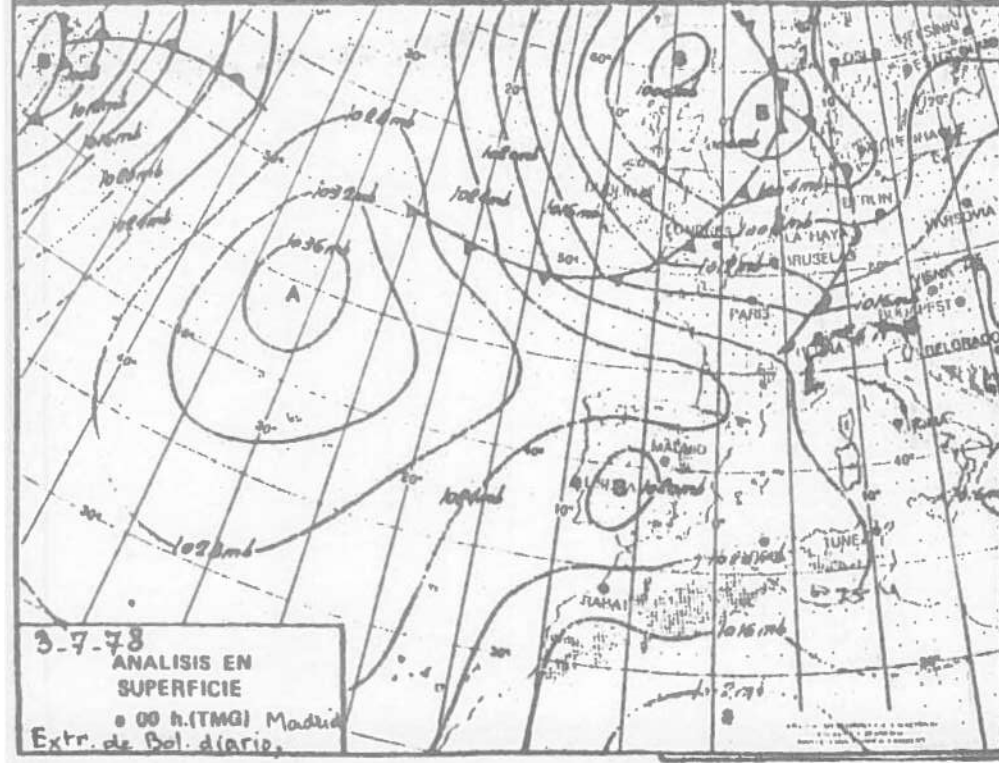
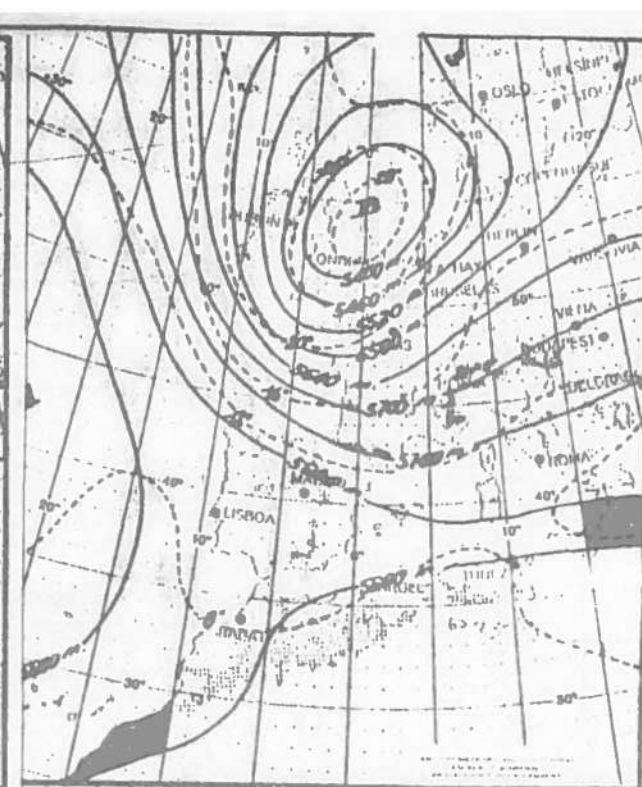
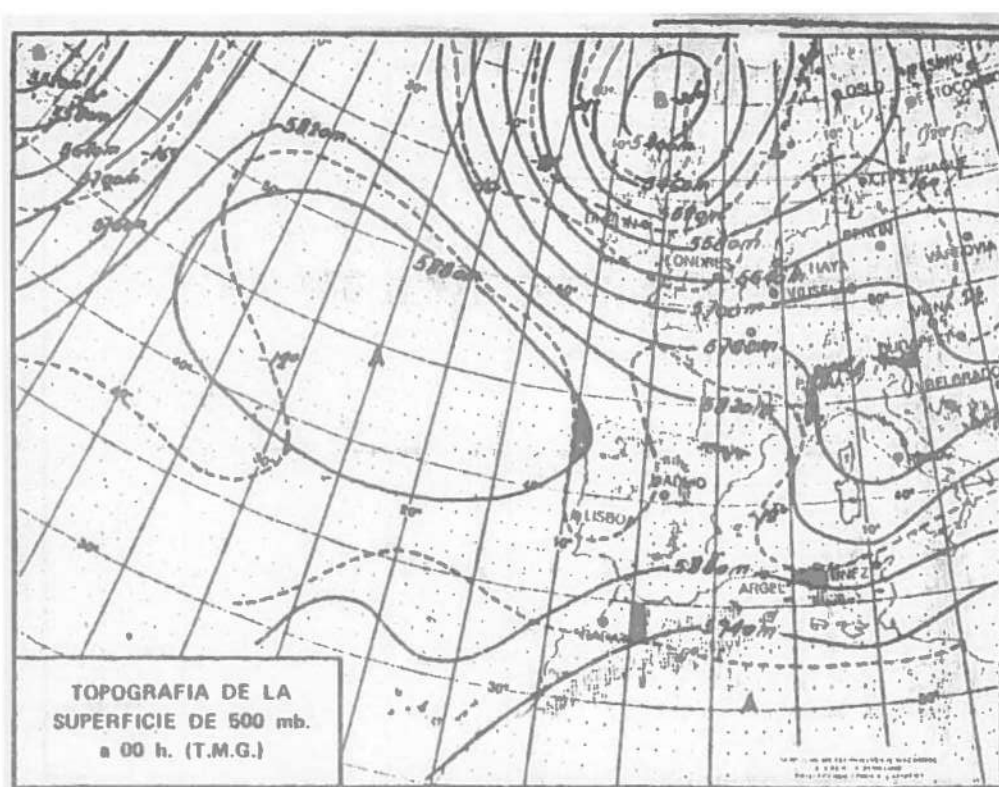
T^o mín + vento 6.00 18.00 T^o máx + vento

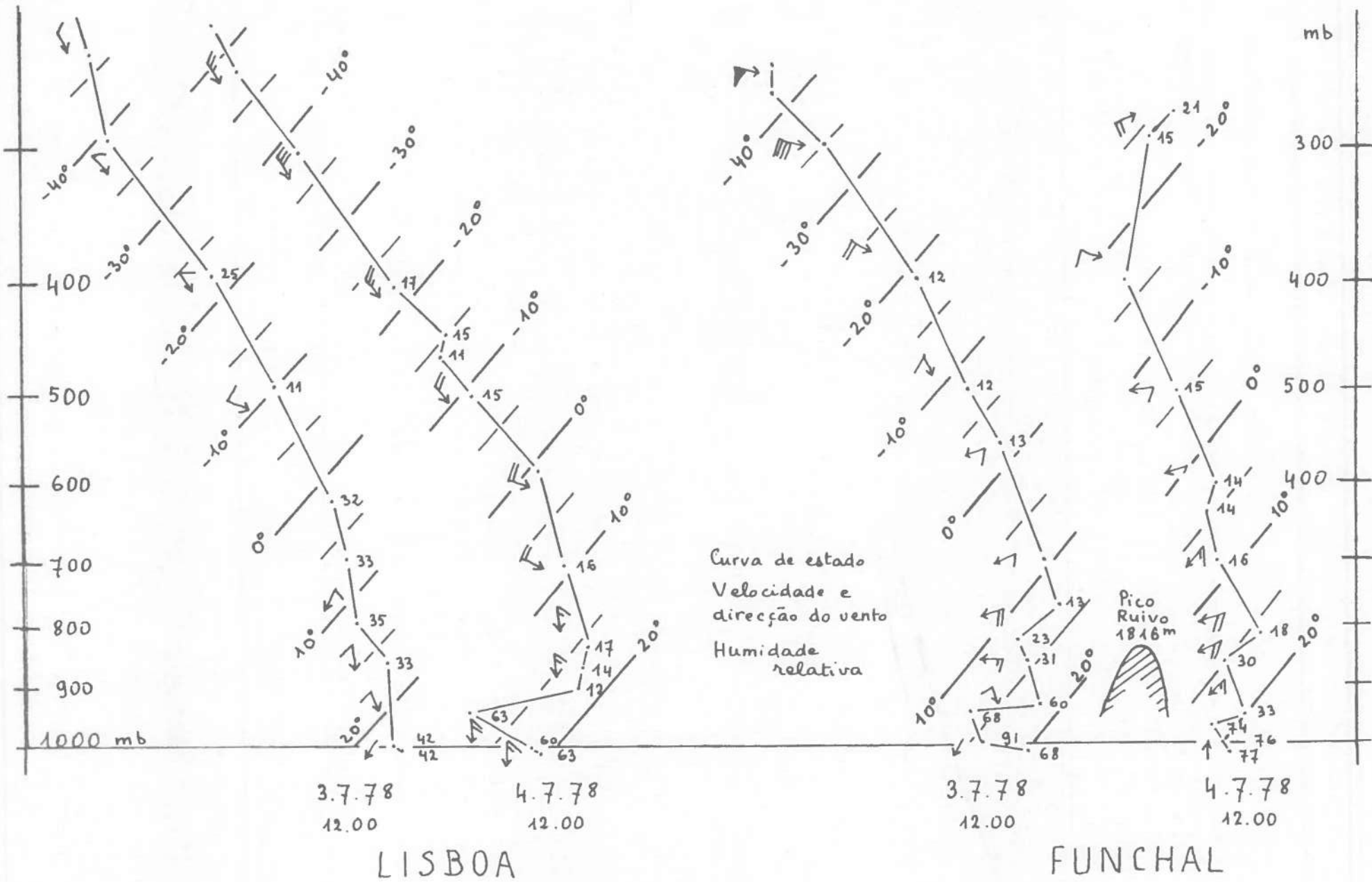
T^o mín. + vento 6.00 18.00 T^o máx. + vento



Estado do tempo, visibilidade (em km) e humidade relativa



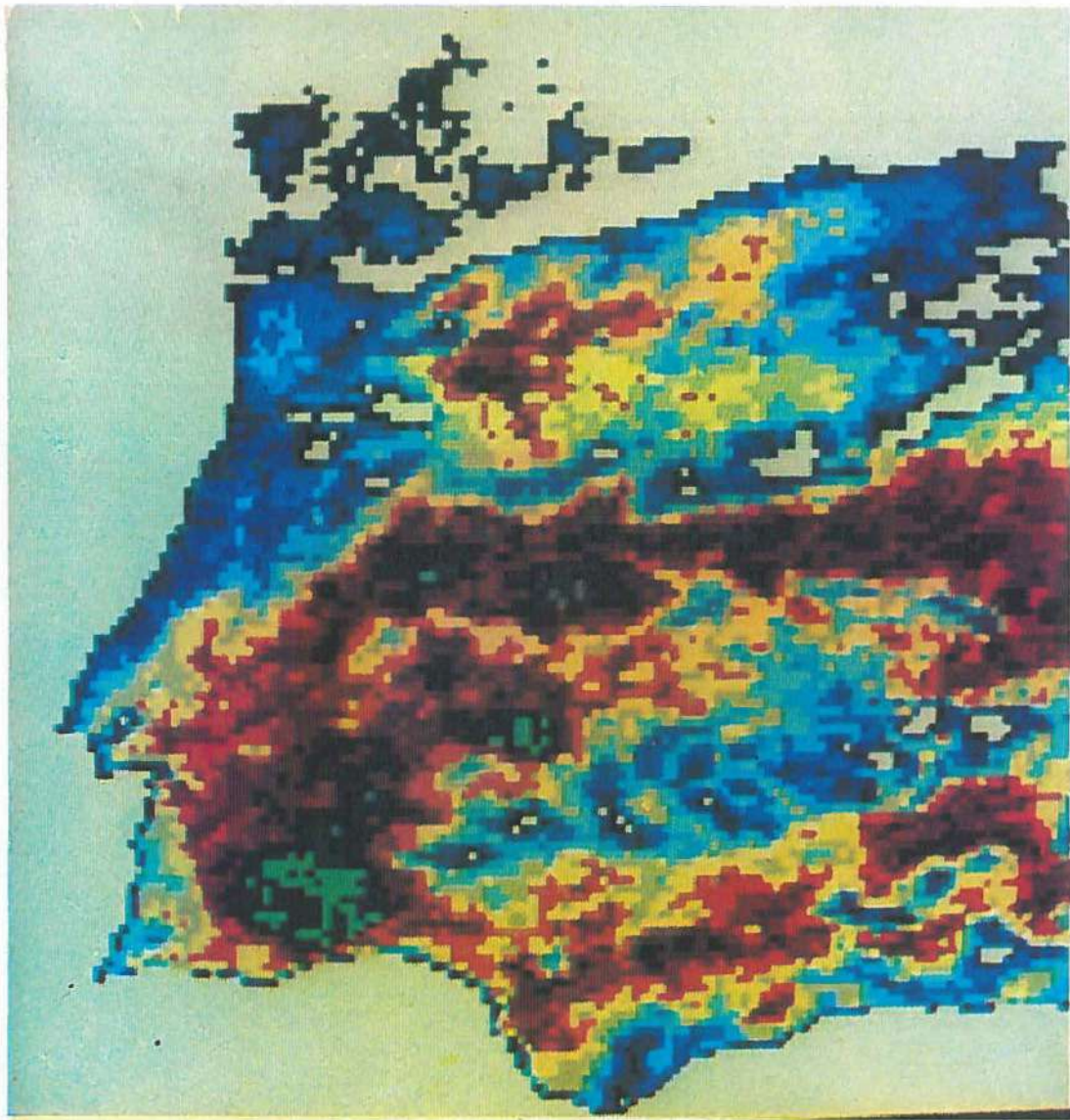




Exercício C

Imagem Meteosat IRT, 3.7.78., 12.30 TMG

1. Técnica de realização (construção no ecran Pericolor, fotografia, impressão). As características da legenda (os valores medidos são os da irradiação terrestre, cf. fig. 1 Cad. Tel. 4, falta de homogeneidade escalar na apreciação visual)
2. Os problemas da projecção, escala e localização (fig. da p. 21). Mapa de apoio: 1:1.000.000 da Península Ibérica. Características do limite norte da imagem. Fazer um esquema sobre papel vegetal e situar os grandes acidentes geográficos.
3. O problema da distinção das núvens e dos topos frescos das montanhas (no Norte, nas outras regiões) (Nota: a dúvida seria levantada pelo estudo da imagem VIS)
4. Análise de alguns lugares, nas gamas de cores mais legíveis:
 - o Alto Alentejo,
 - o Algarve,
 - o Ribatejo,
 - a Sierra Morena.
5. Comparação da informação Meteosat com a informação puntual tradicional (delimitar a imagem no mapa das temperaturas máximas do 3.7.78, p. 22)



Extractos do registo termográfico efectuado, na banda de 10 a 12,5 μ m, pelo satélite Meteosat, às 12.30TMG, em 3 de Julho de 1978. Reprodução da imagem construída no *ecran* Pericolor do *Bureau de Télédétection de l'ORSTOM* (França) quando do estágio de Iniciação à Teledeteccção de Outubro de 1979.

S. Daveau

Escala das cores	Razão da mistura			Intensidade total	Cor
	Vermelho	Verde	Azul		
16	12	12	12	36	branco
15	0	0	5	5	azul quase preto
14	0	0	7	7	azul muito escuro
13	0	0	11	11	azul escuro
12	0	0	15	15	azul médio
11	0	3	15	18	azul claro
10	0	12	12	24	azul muito claro
9	10	10	5	25	verde amarelado
8	15	12	0	27	amarelo
7	15	0	0	15	vermelho claro
6	10	0	0	10	vermelho médio
5	8	0	0	8	vermelho escuro
4	6	0	0	6	vermelho quase preto
3	0	6	0	6	verde quase preto
2	0	10	0	10	verde
1	6	3	1	10	castanho muito escuro

Exercício D

Imagem HCMM, IRT, 4.7.78, 14.00 TMG.

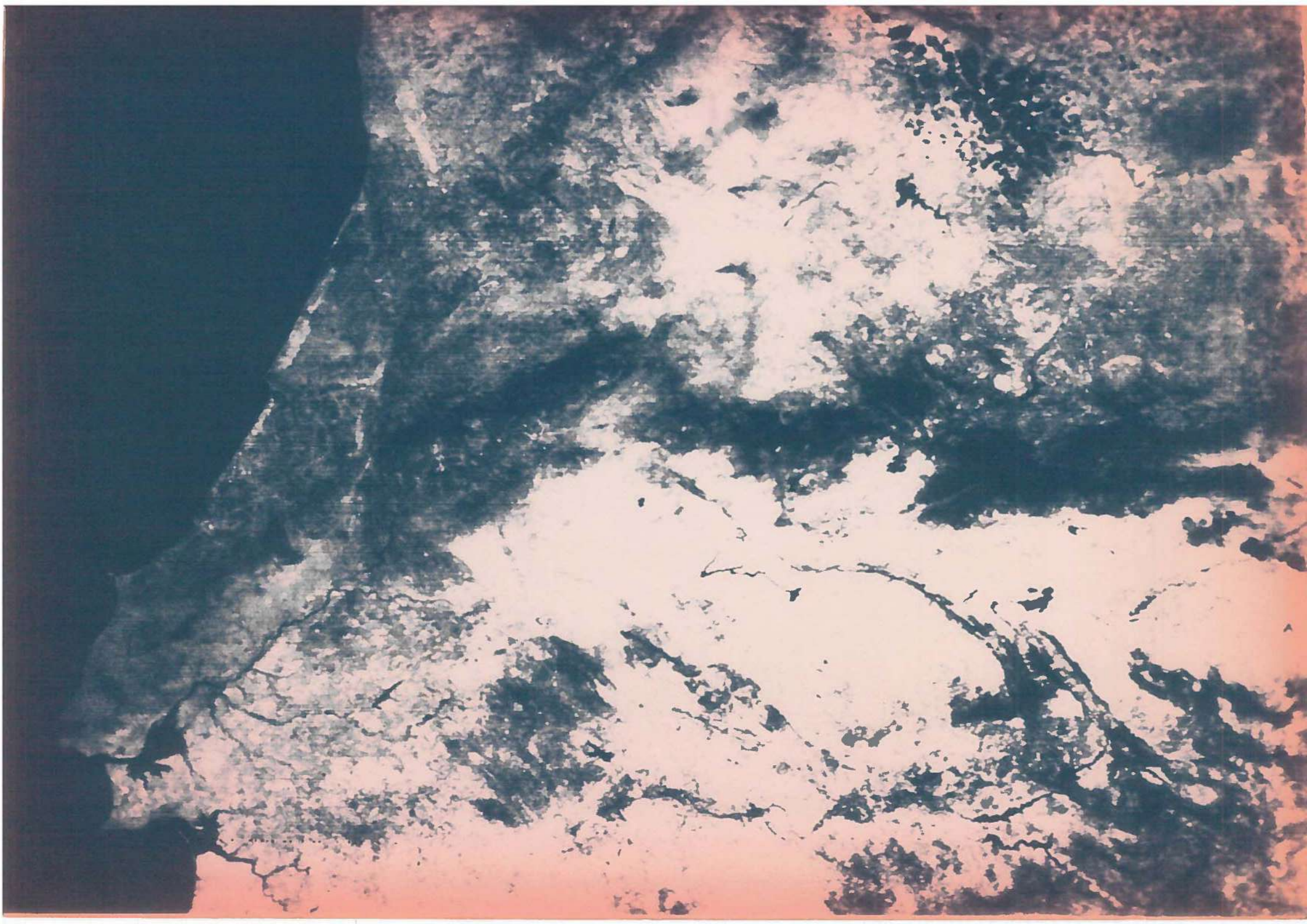
1. Calcular a escala da ampliação, delimitar a imagem no mapa das temperaturas máximas do 4.7.78 (p.22). O "frio" corresponde ao preto, o "calor" ao branco.
2. Comparar a informação legível na imagem em estudo e noutras tiragens da mesma (de intensidade e contraste diferentes). Comparar também com a imagem VIS correspondente (documentos da mapecteca do C.E.G.). Quais são as vantagens e inconvenientes da ampliação estudada?

3. Estudo (por grupos) de várias regiões:

- Baixo Douro (região do Porto)
- Alto Douro português e regiões vizinhas
- região litoral do Baixo Mondego e ria de Aveiro
- Estremadura portuguesa (de Sintra aos maciços calcários)
- Ribatejo e região de Lisboa
- Alto Alentejo
- Vale medio do Tejo (em Espanha e Portugal)
- Vale medio do Guadiana (em Espanha e Portugal)

Confrontar a imagem estudada com os vários documentos de referência disponíveis (mapas topográfico, geológico, de ocupação do solo). Pôr em correlação os contrastes observados e as unidades fisiográficas e obras humanas reconhecidas. Quais são as que se distinguem melhor? Qual é a sua expressão térmica?

Tentar interpreta-la, tomando em conta o tipo de tempo (p.22-26)



Exercício E

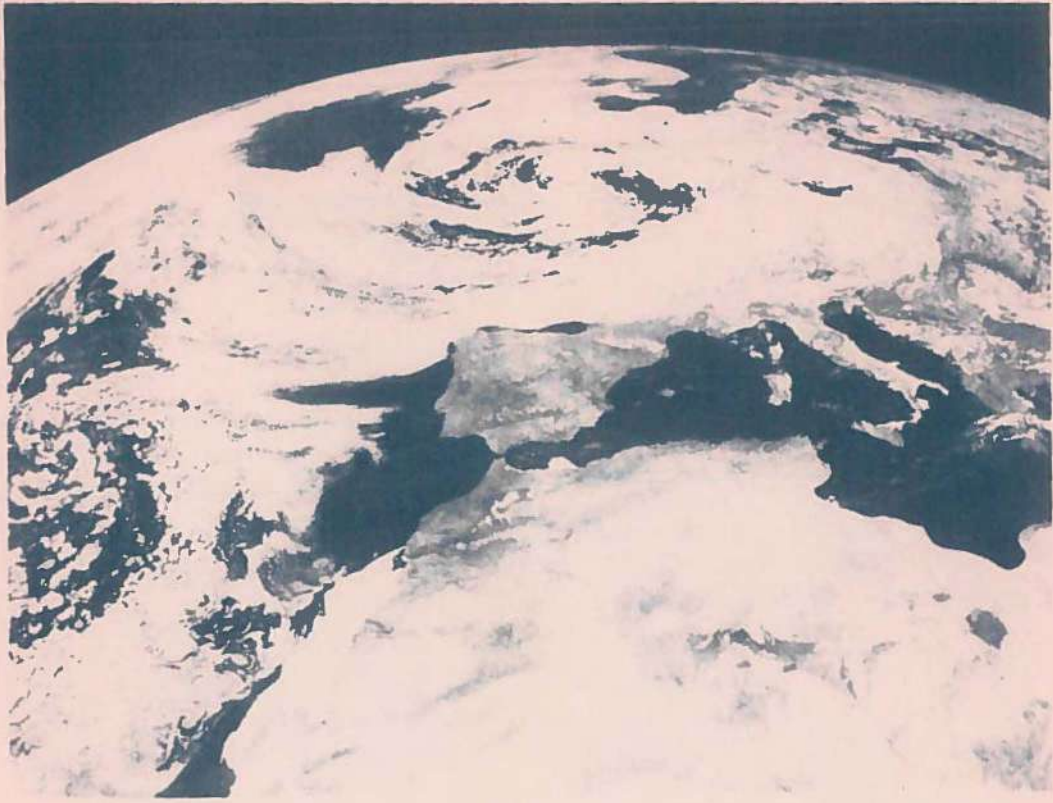
Imagens Meteosat, 3/7/78, 12.30 TMG, VIS e IRT

1. Reproduzir num vegetal o contorno do Globo, as litorais e as ilhas que se conseguem distinguir numa ou noutra banda. Pintar de azul as extensões de mar sem cobertura de nuvens (Conferir com o mapa p. 21).
2. A Península Ibérica. Comparar o seu aspecto nas bandas VIS e IRT e interpretar as variações de tonalidades que se conseguem distinguir (Conferir com a imagem p. 28).
3. A perturbação ciclónica a Norte da Península Ibérica. Utilizando as duas bandas desenhar no vegetal uma neofanálise simplificada da depressão distinguindo fundamentalmente as nuvens altas, médias e baixas. Comentar o sucinto.

Exercício F

Imagens Meteosat , 3/7/78 , 12.30 TMG , VIS e IRT

1. A África do Norte . Comparar o seu aspecto nas bandas VIS e IRT e interpretar as variações de tonalidade que se conseguem distinguir.
2. Estudar a repartição das nuvens e das temperaturas no Atlântico ao Sudoeste da Península Ibérica e desenhar no vegetal uma nefanálise sucinta
3. Estudar com mais pormenor a repartição das nuvens na região da Madeira e na do arquipélago das Canárias . Ver o tefigrama do Funchal (p.26) qual é o tipo de interferência das ilhas no escoamento da massa de ar dos aliseos ?



Índice

Página

- 1 Sumário do curso, bibliografia
- 2 História sumária e características da teledeteção
- 3 Lembrete das principais unidades
- 4 Características dos satélites Landsat, Meteosat e HCMM
- 5 O espectro electromagnético e a teledeteção
- 6 Símbolos e fundos de mapas dos boletins meteorológicos
- 7 Legendas de nevanálise
- 8 Exemplo de interpretação (hemisfério sul)
Chave esquemática de interpretação da cobertura de níveis VIS, IRT
- 9 Três exemplos da influência das ilhas na cobertura de níveis
- 10 Esquema da cobertura Landsat de Portugal
- 11 Utilização das 4 bandas do Landsat
- 12 Situação de superfície, 25.8.72, 00.00 e 12.00 TMG
- 13 Situação em altitude, 700 e 500 mb, 25.8.72, 12.00 TMG
- 14 Dados climáticos de estações portuguesas, 25.8.72
- 15 Sondagem e evolução do tempo em Lisboa, 25.8.72
- 16 Extracto da Carta de Portugal no 1:1 000 000
- 17 Exercício A
- 18 Exercício B
- 19 Imagem Landsat 220.32, 25.8.72, banda 5
- 20 Idem, banda 7
- 21 Deformação da imagem Meteosat
- 22 Temperaturas máximas e mínimas na Península Ibérica, de 3 a 5.7.78
- 23 Estado do tempo em Portugal, de 3 a 4.7.78
- 24 Situação de superfície e em 500 mb, 3, 4, 5.7.78
- 25 Sondagens de Lisboa, Porto e Funchal, 3 e 4.7.78
- 26 Tefígramas de Lisboa e Funchal, 3 e 4.7.78
- 27 Exercício C
- 28 Imagem Meteosat 3.7.78, a cores, IRT
- 29 Exercício D
- 30 Imagem HCMM, 4.7.78, IRT
- 31 Exercício E
- 32 Exercício F
- 33 Imagens Meteosat, 3.7.78, VIS e IRT