

1

00:00:05,240 --> 00:00:08,840

Ao expandir a nossa visão para além
da imaginação dos nossos antepassados

2

00:00:08,920 --> 00:00:13,200

esses maravilhosos instrumentos, os telescópios, abrem um caminho para uma compreensão

3

00:00:13,280 --> 00:00:17,240

mais profunda e detalhada da natureza.
- René Descartes, 1637.

4

00:00:17,760 --> 00:00:22,560

Durante milhares de anos, a Humanidade contemplou o fascinante céu noturno

5

00:00:22,640 --> 00:00:28,320

sem se aperceber que as estrelas
da Via Láctea são outros sóis

6

00:00:28,400 --> 00:00:33,400

ou que biliões de galáxias irmãs
compõem o resto do Universo

7

00:00:35,440 --> 00:00:38,800

ou que somos apenas pequenos pontos

8

00:00:38,880 --> 00:00:42,520

nos 13,7 mil milhões de anos
de história do Universo.

9

00:00:42,600 --> 00:00:46,080

Usando apenas os nossos olhos,
não tínhamos meios de

10

00:00:46,160 --> 00:00:50,120

descobrir outros sistemas solares em
redor de outras estrelas, ou de

11

00:00:50,200 --> 00:00:55,000

determinar se existe vida
em outros locais do Universo.

12

00:00:58,080 --> 00:01:00,320

Hoje estamos no bom caminho
para desvendar muitos dos

13

00:01:00,400 --> 00:01:03,560

mistérios do Universo, e vivemos
na era que provavelmente

14

00:01:03,640 --> 00:01:05,960
é a era mais notável de descoberta astronómica.

15
00:01:05,960 --> 00:01:08,960
Eu sou o Dr. J e serei o vosso guia do telescópio -

16
00:01:09,040 --> 00:01:11,880
o incrível instrumento que se tornou
a porta de entrada

17
00:01:11,960 --> 00:01:15,520
da humanidade no Universo.

18
00:01:17,960 --> 00:01:21,880
Olhos no Céu
Telescópio: 400 anos de descobertas

19
00:01:22,200 --> 00:01:26,960
1. Nova visão dos céus

20
00:01:28,960 --> 00:01:32,120
Há quatro séculos atrás, em
1609, um homem foi até

21
00:01:32,240 --> 00:01:34,640
aos campos perto da sua casa.

22
00:01:34,720 --> 00:01:39,000
Apontou o seu telescópio artesanal para
a Lua, os planetas e as estrelas.

23
00:01:39,080 --> 00:01:42,600
O seu nome era Galileu Galilei.

24
00:01:44,040 --> 00:01:47,280
A Astronomia nunca mais seria a mesma.

25
00:02:07,440 --> 00:02:12,400
Hoje, 400 anos após Galileu ter apontado
um telescópio para o céu pela 1ª vez

26
00:02:12,640 --> 00:02:18,280
os astrónomos usam espelhos gigantes, no topo de montanhas remotas, para examinar o céu.

27
00:02:18,360 --> 00:02:23,520
Radiotelescópios recolhem ruídos fracos e sussurros do espaço.

28
00:02:23,600 --> 00:02:27,680
Os cientistas até enviaram telescópios

para o espaço, para ficarem

29

00:02:27,760 --> 00:02:31,960

bem acima dos distúrbios provocados
pela nossa atmosfera.

30

00:02:33,440 --> 00:02:38,680

E o que têm encontrado é de cortar a respiração!

31

00:02:42,960 --> 00:02:46,640

No entanto, não foi Galileu que inventou o telescópio.

32

00:02:46,720 --> 00:02:49,760

O crédito vai para Hans Lipperhey, um obscuro

33

00:02:49,840 --> 00:02:53,400

fabricante de óculos Holandês/Alemão.

34

00:02:53,520 --> 00:02:57,880

Mas ele nunca usou este telescópio
para olhar para as estrelas.

35

00:02:57,960 --> 00:03:00,840

Em vez disso, ele achou que a sua nova invenção iria beneficiar

36

00:03:00,920 --> 00:03:03,640

sobretudo marinheiros e soldados.

37

00:03:03,800 --> 00:03:07,240

Lipperhey era de Middelburg, que na
altura era uma grande cidade comercial

38

00:03:07,320 --> 00:03:10,440

na recém formada República da Holanda.

39

00:03:13,960 --> 00:03:18,040

Em 1608, Lipperhey descobriu que
quando olhava para um objecto distante

40

00:03:18,120 --> 00:03:24,000

através de uma lente convexa e outra côncava, o objecto era ampliado

41

00:03:24,080 --> 00:03:29,640

se as duas lentes estivessem à
distância certa uma da outra.

42

00:03:29,720 --> 00:03:33,800

Tinha nascido o telescópio!

43

00:03:33,880 --> 00:03:37,520
Em Setembro de 1608, Lipperhey
revelou a sua invenção

44

00:03:37,600 --> 00:03:39,880
ao Príncipe Maurits da Holanda.

45

00:03:39,960 --> 00:03:42,840
Não podia ter escolhido um momento
melhor, pois

46

00:03:42,920 --> 00:03:45,880
na altura a Holanda estava envolvida na

47

00:03:45,960 --> 00:03:49,320
Guerra dos 80 Anos com Espanha.

48

00:03:55,320 --> 00:03:59,080
As novas lunetas conseguiam ampliar
os objectos, logo podiam mostrar

49

00:03:59,160 --> 00:04:02,280
os barcos e as tropas inimigas que se encontravam longe demais para serem vistas

50

00:04:02,360 --> 00:04:04,360
à vista desarmada.

51

00:04:04,440 --> 00:04:07,440
Uma invenção mesmo muito útil!

52

00:04:07,560 --> 00:04:12,000
Mas o governo Holandês nunca concedeu a Lipperhey uma patente pelo seu telescópio.

53

00:04:12,080 --> 00:04:15,400
A razão foi que outros comerciantes
também reivindicaram a invenção

54

00:04:15,520 --> 00:04:19,200
especialmente o concorrente de
Lipperhey, Sacharias Janssen.

55

00:04:19,280 --> 00:04:21,520
A disputa nunca foi resolvida.

56

00:04:21,600 --> 00:04:27,920
E, até hoje, as verdadeiras origens do telescópio continuam envoltas em mistério.

57

00:04:28,920 --> 00:04:32,720

O astrónomo italiano Galileu Galilei,
pai da física moderna

58

00:04:32,800 --> 00:04:37,640

ouviu falar do telescópio e decidiu construir um para ele.

59

00:04:38,320 --> 00:04:42,360

Há cerca de dez meses, chegou-me aos
ouvidos que um certo

60

00:04:42,440 --> 00:04:48,200

flamengo construiu uma luneta, através
da qual os objectos

61

00:04:48,280 --> 00:04:52,960

embora se encontrem a grande distância
do observador, se vêm tão nitidamente

62

00:04:53,040 --> 00:04:56,120

como se estivessem perto.

63

00:04:56,520 --> 00:04:59,440

Galileu foi o maior cientista da sua era.

64

00:04:59,560 --> 00:05:02,600

Foi também um grande apoiante da
nova visão do mundo defendida

65

00:05:02,680 --> 00:05:06,160

pelo astrónomo polaco Nicolau
Copérnico, que sugeriu

66

00:05:06,240 --> 00:05:10,440

que era a Terra que orbitava o Sol
e não ao contrário.

67

00:05:11,560 --> 00:05:14,240

Com base naquilo que tinha ouvido sobre
o telescópio holandês, Galileu

68

00:05:14,320 --> 00:05:16,600

construiu os seus próprios instrumentos.

69

00:05:16,680 --> 00:05:19,160

Eram de qualidade muito superior.

70

00:05:20,560 --> 00:05:25,320

Finalmente, sem poupar trabalho
nem despesas, consegui

71

00:05:25,400 --> 00:05:29,680
construir para mim próprio um
excelente instrumento que

72

00:05:29,760 --> 00:05:33,920
faz com que objectos, observados
através dele, pareçam quase

73

00:05:33,960 --> 00:05:38,840
mil vezes maiores do que se fossem
vistos com a nossa visão natural.

74

00:05:39,720 --> 00:05:43,640
Era tempo de apontar o seu
telescópio para o céu.

75

00:05:45,920 --> 00:05:49,680
Fui forçado à convicção que a superfície

76

00:05:49,800 --> 00:05:53,520
da Lua não é nem plana, nem uniforme
e nem exactamente esférica

77

00:05:53,760 --> 00:05:57,440
como acreditam um grande
número de filósofos

78

00:05:57,560 --> 00:06:01,720
mas sim irregular, rugosa e cheia
de cavidades e proeminências

79

00:06:01,800 --> 00:06:06,240
não muito diferente da superfície da Terra.

80

00:06:11,640 --> 00:06:15,320
Uma paisagem de crateras, montanhas e vales.

81

00:06:15,400 --> 00:06:18,320
Um mundo como o nosso!

82

00:06:19,600 --> 00:06:24,040
Umás semanas mais tarde, em Janeiro de 1610, Galileu observou Júpiter.

83

00:06:24,120 --> 00:06:28,600
Junto ao planeta viu quatro
pintas de luz, que mudavam

84

00:06:28,720 --> 00:06:32,960
a sua posição no céu, noite após noite, juntamente com Júpiter.

85

00:06:33,040 --> 00:06:37,920

Era como um lento ballet cósmico de satélites a orbitar o planeta.

86

00:06:37,960 --> 00:06:40,760

Estes quatro pontos de luz viriam a ser conhecidos como

87

00:06:40,840 --> 00:06:43,600

as luas galileanas de Júpiter.

88

00:06:43,720 --> 00:06:46,240

Que mais descobriu Galileu?

89

00:06:46,320 --> 00:06:48,400

As fases de Vénus!

90

00:06:48,560 --> 00:06:51,920

Tal como a Lua, Vénus aumenta e diminui, de crescente até

91

00:06:51,960 --> 00:06:54,200

cheio, e de volta ao início.

92

00:06:54,280 --> 00:06:58,600

Estranhos apêndices nos lados de Saturno.

93

00:06:58,720 --> 00:07:01,160

Manchas escuras na superfície do Sol.

94

00:07:01,280 --> 00:07:03,440

E, é claro, estrelas.

95

00:07:03,560 --> 00:07:06,400

Milhares delas, talvez mesmo milhões.

96

00:07:06,520 --> 00:07:09,320

Cada uma delas demasiado fraca para ser observada a olho nu.

97

00:07:09,440 --> 00:07:13,920

Foi como se a Humanidade de repente tivesse tirado a venda.

98

00:07:13,960 --> 00:07:18,000

Lá fora, havia um Universo por descobrir.

99

00:07:23,440 --> 00:07:27,760
As notícias acerca do telescópio
espalharam-se pela Europa como um incêndio.

100
00:07:27,880 --> 00:07:32,080
Em Praga, na corte do Imperador
Rudolfo II, Johannes Kepler

101
00:07:32,200 --> 00:07:34,800
melhorou o design do instrumento.

102
00:07:34,880 --> 00:07:38,840
Em Antuérpia, o cartógrafo Holandês
Michael van Langren produziu

103
00:07:38,960 --> 00:07:41,920
os primeiros mapas fidedignos da Lua,
que mostravam o que ele acreditava serem

104
00:07:41,960 --> 00:07:44,400
continentes e oceanos.

105
00:07:44,560 --> 00:07:49,680
E Johannes Hevelius, um rico fabricante de cerveja da Polónia, construiu grandes

106
00:07:49,760 --> 00:07:53,200
telescópios no seu observatório em Danzig.

107
00:07:53,280 --> 00:07:57,880
Este observatório era tão grande que
ocupava três telhados!

108
00:07:59,200 --> 00:08:02,240
Mas os melhores instrumentos da época
foram provavelmente os construídos

109
00:08:02,320 --> 00:08:05,360
por Christiaan Huygens na Holanda.

110
00:08:05,440 --> 00:08:11,080
Em 1655, Huygens descobriu Titã,
a maior lua de Saturno.

111
00:08:11,160 --> 00:08:15,160
Uns anos mais tarde, as suas observações revelaram o sistema de anéis de Saturno

112
00:08:15,240 --> 00:08:20,320
algo que Galileu nunca tinha compreendido.

113

00:08:20,400 --> 00:08:24,640
E finalmente, em Marte Huygens observou
marcas escuras e as brilhantes

114
00:08:24,720 --> 00:08:27,360
calotes polares.

115
00:08:27,440 --> 00:08:31,080
Poderia existir vida neste
mundo remoto e estranho?

116
00:08:31,160 --> 00:08:35,240
Esta pergunta ainda hoje mantém
os astrónomos ocupados.

117
00:08:35,920 --> 00:08:39,520
Os primeiros telescópios eram todos refractores que usavam

118
00:08:39,600 --> 00:08:42,680
lentes para recolher e focar
a luz das estrelas.

119
00:08:42,760 --> 00:08:45,440
Mais tarde as lentes foram
substituídas por espelhos.

120
00:08:45,560 --> 00:08:49,080
Este telescópio reflector foi originalmente construindo por Niccolò Zucchi

121
00:08:49,160 --> 00:08:52,000
e mais tarde aperfeiçoado por Isaac Newton

122
00:08:52,080 --> 00:08:55,760
Já no final do século XVIII, os maiores espelhos do mundo

123
00:08:55,840 --> 00:08:59,600
eram fundidos por William Herschel, um organista que se tornou astrónomo

124
00:08:59,680 --> 00:09:02,520
e que trabalhava com a sua irmã Caroline.

125
00:09:02,600 --> 00:09:06,200
Na sua casa em Bath, na Inglaterra,
os Herschel vertiam

126
00:09:06,280 --> 00:09:09,880
escaldante metal derretido para
um molde e quando este arrefecia

127

00:09:09,960 --> 00:09:15,440
eles podiam polir a superfície, de modo a reflectir a luz das estrelas.

128
00:09:15,560 --> 00:09:20,320
Durante a sua vida, Herschel construiu mais de 400 telescópios.

129
00:09:24,520 --> 00:09:28,360
O maior deles era tão grande que eram precisos 4 empregados

130
00:09:28,440 --> 00:09:31,600
para operar as várias cordas, rodas e roldanas

131
00:09:31,680 --> 00:09:36,000
necessárias para seguir o movimento das estrelas no céu nocturno

132
00:09:36,080 --> 00:09:39,440
que é provocado, é claro, pela rotação da Terra.

133
00:09:39,560 --> 00:09:43,080
Herschel era agora uma espécie de topógrafo, perscrutava os céus e

134
00:09:43,160 --> 00:09:46,720
catalogava centenas de novas nebulosas e estrelas binárias.

135
00:09:46,800 --> 00:09:50,280
Descobriu também que a Via Láctea devia ser um disco plano.

136
00:09:50,360 --> 00:09:54,120
E até mediu o movimento do Sistema Solar através desse disco

137
00:09:54,200 --> 00:09:58,840
pela observação relativa do movimento das estrelas e dos planetas.

138
00:09:58,920 --> 00:10:06,360
E no dia 13 de Março de 1781, descobriu um novo planeta - Urano.

139
00:10:06,440 --> 00:10:10,680
Só 200 anos mais tarde é que a sonda Voyager 2 da NASA

140

00:10:10,760 --> 00:10:15,880

mostrou aos astrónomos os primeiros grandes planos desse mundo distante.

141

00:10:16,800 --> 00:10:21,240

No luxuriante e fértil campo
da Irlanda, William Parsons

142

00:10:21,320 --> 00:10:26,560

o terceiro Conde de Rosse, construiu
o maior telescópio do século XIX.

143

00:10:26,640 --> 00:10:30,560

Com um espelho de metal com uns colossais
1,8 metros de diâmetro, o telescópio

144

00:10:30,640 --> 00:10:35,240

gigante ficou conhecido como
"O Leviatã de Parsonstown".

145

00:10:35,320 --> 00:10:39,320

Nas ocasionais noites límpidas e sem luar,
o Conde sentava-se ao telescópio

146

00:10:39,440 --> 00:10:44,400

e embarcava numa viagem pelo Universo.

147

00:10:45,280 --> 00:10:50,160

Até à Nebulosa de Orion – que agora se
sabe ser um berço estelar.

148

00:10:50,280 --> 00:10:55,920

Seguindo até à Nebulosa do Caranguejo,
o remanescente de uma supernova.

149

00:10:55,960 --> 00:10:57,920

E a "nebulosa" do redemoinho?

150

00:10:57,960 --> 00:11:02,560

Lorde Rosse foi o primeiro a reparar na
sua majestosa forma em espiral.

151

00:11:02,640 --> 00:11:08,400

Uma galáxia como a nossa, com complexas
nuvens de poeira escura e gás brilhante

152

00:11:08,520 --> 00:11:12,400

milhares de milhões de estrelas
e, quem sabe -

153

00:11:12,520 --> 00:11:16,560
talvez até planetas semelhantes à Terra.

154
00:11:18,920 --> 00:11:24,920
O telescópio tinha-se tornado a nossa
nave de exploração do Universo.

155
00:11:29,720 --> 00:11:34,080
2. Maior é melhor

156
00:11:36,080 --> 00:11:38,480
À noite, os nossos olhos
adaptam-se ao escuro.

157
00:11:38,560 --> 00:11:42,640
As pupilas dilatam para que
os olhos captem mais luz.

158
00:11:42,720 --> 00:11:47,880
Por isso, é possível distinguir objectos
mais tênues e estrelas menos brilhantes.

159
00:11:47,960 --> 00:11:51,720
Agora imaginem que tinham uma pupila
com 1 metro de diâmetro.

160
00:11:51,800 --> 00:11:55,960
Pareceriam muito estranhos,
mas teriam visão sobrenatural!

161
00:11:56,000 --> 00:11:59,400
E é isso que os telescópios fazem por nós.

162
00:12:01,880 --> 00:12:04,640
Um telescópio funciona como um funil.

163
00:12:04,720 --> 00:12:10,240
A lente ou espelho principal foca a luz,
que é concentrada no olho.

164
00:12:13,080 --> 00:12:17,800
Quanto maior o espelho ou lente do telescópio,
mais tênues serão os objectos que se podem ver.

165
00:12:17,880 --> 00:12:20,720
Por isso, o tamanho é realmente importante.

166
00:12:20,800 --> 00:12:23,400
Mas qual é o limite de tamanho de um telescópio?

167

00:12:23,480 --> 00:12:26,400

Na realidade não é muito grande, se for um refractor.

168

00:12:29,480 --> 00:12:32,720

A luz tem de entrar pela lente principal.

169

00:12:32,800 --> 00:12:36,080

Por isso ela tem de ficar na frente.

170

00:12:36,160 --> 00:12:41,880

Se a lente for muito grande, torna-se muito pesada e começa a deformar devido ao próprio peso.

171

00:12:41,960 --> 00:12:45,640

E por isso a imagem aparece distorcida.

172

00:12:47,400 --> 00:12:54,320

O maior refractor da história foi completado em 1897, e está no observatório Yerkes, perto de Chicago.

173

00:12:54,400 --> 00:12:57,480

A lente principal tinha pouco mais de 1 metro de diâmetro.

174

00:12:57,560 --> 00:13:02,080

Mas o tubo tinha uns incríveis 18 metros de comprimento.

175

00:13:02,160 --> 00:13:08,720

Com a construção do telescópio Yerkes, os construtores de refractores atingiram o seu limite.

176

00:13:08,800 --> 00:13:10,880

Querem telescópios maiores?

177

00:13:10,960 --> 00:13:12,800

Pensem em espelhos.

178

00:13:17,080 --> 00:13:23,080

Num telescópio reflector, a luz é reflectida por um espelho, em vez de passar através de uma lente.

179

00:13:23,160 --> 00:13:29,400

Isso significa que os espelhos podem ser muito mais finos que as lentes, e podem ser colocados atrás.

180

00:13:29,480 --> 00:13:34,640

Por isso é possível construir espelhos muito maiores que lentes.

181

00:13:35,640 --> 00:13:39,720

Os grandes espelhos chegaram ao Sul da Califórnia há 1 século.

182

00:13:39,800 --> 00:13:44,880

Naquela altura, o monte Wilson era um pico remoto, no meio das montanhas de São Gabriel.

183

00:13:44,960 --> 00:13:49,080

Os céus eram limpos e as noites escuras.

184

00:13:49,160 --> 00:13:53,640

Foi aqui que George Ellery Hale construiu um telescópio de 1,5 metros.

185

00:13:53,720 --> 00:13:58,400

Apesar de ser mais pequeno que o Leviatã de Lorde Rosse, tinha muito mais qualidade.

186

00:13:58,480 --> 00:14:02,160

E também estava numa localização muito melhor.

187

00:14:02,240 --> 00:14:07,640

Hale convenceu o empresário local John Hooker a financiar um espelho de 2,5 metros.

188

00:14:07,720 --> 00:14:12,560

Toneladas de vidro e aço foram arrastados até ao topo do monte Wilson.

189

00:14:12,640 --> 00:14:16,000

O telescópio Hooker ficou concluído em 1917.

190

00:14:16,080 --> 00:14:20,240

Permaneceu como o maior telescópio do mundo durante 30 anos.

191

00:14:20,320 --> 00:14:25,400

Uma grande peça de artilharia cósmica, preparada para atacar o Universo.

192

00:14:28,480 --> 00:14:31,080

E realmente atacou-o.

193

00:14:31,160 --> 00:14:34,240

Em conjunto com o incrível tamanho do novo telescópio, vieram também

194

00:14:34,280 --> 00:14:37,240

transformações na maneira de observar.

195

00:14:37,280 --> 00:14:40,800

Os astrónomos já não espreitavam
através da ocular do novo gigante.

196

00:14:40,880 --> 00:14:45,960

Eles recolhiam a luz em chapas fotográficas
durante horas a fio.

197

00:14:46,000 --> 00:14:50,800

Nunca ninguém tinha conseguido
observar tão longe o cosmos.

198

00:14:50,880 --> 00:14:55,160

As nebulosas espirais” estavam afinal
a transbordar com estrelas individuais.

199

00:14:55,240 --> 00:14:59,560

Será que poderiam dar origem a
sistemas estelares como a Via Láctea?

200

00:14:59,640 --> 00:15:03,800

Na nebulosa” de Andrómeda, Edwin Hubble descobriu
um tipo de estrelas muito especial

201

00:15:03,880 --> 00:15:07,400

que variam de brilho com a precisão de um relógio.

202

00:15:07,480 --> 00:15:11,720

A partir destas observações, Hubble
deduziu a distância a Andrómeda:

203

00:15:11,800 --> 00:15:15,960

quase 1 milhão de anos-luz.

204

00:15:16,080 --> 00:15:22,720

As nebulosas espirais”, como Andrómeda, eram afinal galáxias de pleno direito.

205

00:15:24,480 --> 00:15:27,320

Mas isso não era a única coisa incrível.

206

00:15:27,400 --> 00:15:32,000

A maioria das galáxias estava a afastar-se da Via Láctea.

207

00:15:32,080 --> 00:15:37,640

No monte Wilson, Hubble descobriu que as
galáxia próximas se afastavam a pequena velocidade

208

00:15:37,640 --> 00:15:42,480
enquanto as mais distantes se moviam
muito mais depressa.

209
00:15:42,560 --> 00:15:43,720
A conclusão?

210
00:15:43,800 --> 00:15:46,560
O Universo estava a expandir-se.

211
00:15:46,640 --> 00:15:53,400
O telescópio Hooker tinha revelado a mais
importante descoberta da Astronomia do séc. XX.

212
00:15:56,080 --> 00:16:00,640
Graças ao telescópio somos capazes de
traçar a história do Universo.

213
00:16:00,720 --> 00:16:04,880
Há pouco menos de 14 mil milhões de anos atrás,
nasceu o Universo

214
00:16:04,960 --> 00:16:09,240
numa enorme explosão de tempo e espaço,
matéria e energia, chamada

215
00:16:09,280 --> 00:16:11,560
o Big Bang.

216
00:16:11,640 --> 00:16:17,480
Pequenas ondulações quânticas cresceram até
enormes e densos pedaços na sopa primordial.

217
00:16:17,560 --> 00:16:20,160
A partir destes, formaram-se as galáxias.

218
00:16:20,240 --> 00:16:23,800
Uma surpreendente variedade de tamanhos e formas.

219
00:16:26,560 --> 00:16:30,400
A fusão nuclear nos núcleos das estrelas
deu origem a novos átomos.

220
00:16:30,480 --> 00:16:34,880
Carbono, oxigénio, ferro, ouro.

221
00:16:34,960 --> 00:16:39,640
As explosões de supernovas espalharam estes
elementos pesados pelo espaço.

222

00:16:39,720 --> 00:16:43,080

O material de construção de novas estrelas.

223

00:16:43,160 --> 00:16:44,800

E planetas!

224

00:16:46,880 --> 00:16:54,880

A certa altura, de alguma forma, simples moléculas orgânicas evoluíram até organismos vivos.

225

00:16:54,960 --> 00:17:00,560

A vida é um dos milagres de um Universo em permanente evolução.

226

00:17:00,640 --> 00:17:02,880

Nós somos apenas poeira cósmica.

227

00:17:02,960 --> 00:17:07,000

É uma visão grandiosa e uma estória arrebatadora.

228

00:17:07,080 --> 00:17:11,160

Que nos foi revelada por observações com telescópios.

229

00:17:11,240 --> 00:17:15,640

Imaginem: sem o telescópio só saberíamos da existência de seis planetas

230

00:17:15,720 --> 00:17:18,160

uma Lua e poucos milhares de estrelas.

231

00:17:18,240 --> 00:17:22,400

A Astronomia estaria ainda na infância.

232

00:17:23,640 --> 00:17:27,480

Quais tesouros escondidos, estes postos avançados do Universo foram faróis

233

00:17:27,560 --> 00:17:30,000

para aventureiros desde tempos imemoriais.

234

00:17:30,080 --> 00:17:35,480

Príncipes e soberanos, políticos ou industriais, da mesma forma que homens de ciência

235

00:17:35,560 --> 00:17:40,240

sentiram o chamamento dos inexplorados oceanos do espaço, e forneceram

236

00:17:40,280 --> 00:17:45,400
os instrumentos que rapidamente expandiram
a esfera da exploração.

237
00:17:59,800 --> 00:18:02,640
George Ellery Hale tinha ainda um último sonho:

238
00:18:02,720 --> 00:18:06,960
construir um telescópio com o dobro
do tamanho do anterior recordista.

239
00:18:07,000 --> 00:18:10,880
Apresento-vos a velha senhora da
Astronomia do século XX.

240
00:18:10,960 --> 00:18:15,880
O Telescópio Hale, de 5 metros, no monte Palomar.

241
00:18:15,960 --> 00:18:20,560
Mais de 500 toneladas de peso,
equilibradas com tal precisão

242
00:18:20,640 --> 00:18:24,640
que se move com a graciosidade de uma bailarina.

243
00:18:24,720 --> 00:18:30,240
O seu espelho de 40 toneladas mostra-nos estrelas
40 milhões de vezes mais ténues que o limite do olho humano.

244
00:18:30,280 --> 00:18:35,240
Concluído em 1948, o telescópio Hale
deu-nos imagens sem igual de planetas

245
00:18:35,280 --> 00:18:38,800
enxames de estrelas, nebulosas e galáxias.

246
00:18:41,080 --> 00:18:44,960
O gigante Júpiter e as suas muitas luas.

247
00:18:45,080 --> 00:18:49,080
A espantosa Nebulosa da Chama.

248
00:18:49,160 --> 00:18:54,240
Ténues madeixas de gás na nebulosa de Orion.

249
00:18:59,880 --> 00:19:02,080
Mas será que podíamos fazê-los ainda maiores?

250
00:19:02,160 --> 00:19:06,240

Bem, os astrónomos soviéticos tentaram
no final dos anos 70.

251

00:19:06,280 --> 00:19:10,640

No topo das montanhas do Cáucaso, construíram
o Bolshoi Teleskop Azimutalnyi

252

00:19:10,720 --> 00:19:14,880

com um espelho primário
de 6 metros de diâmetro.

253

00:19:14,960 --> 00:19:17,640

Mas este nunca correspondeu às expectativas.

254

00:19:17,720 --> 00:19:21,720

Era demasiado grande, caro e difícil.

255

00:19:21,800 --> 00:19:24,960

Então os construtores de telescópios tiveram de desistir?

256

00:19:25,080 --> 00:19:28,480

Será que tiveram de enterrar
os sonhos de instrumentos cada vez maiores?

257

00:19:28,560 --> 00:19:31,960

Será que a história do telescópio teve um fim prematuro?

258

00:19:32,080 --> 00:19:33,400

É claro que não.

259

00:19:33,480 --> 00:19:36,480

Nos dias de hoje há em funcionamento
telescópios com 10 metros.

260

00:19:36,560 --> 00:19:39,160

E estão a ser planeados alguns ainda maiores.

261

00:19:39,240 --> 00:19:40,720

Qual é a solução?

262

00:19:40,800 --> 00:19:42,640

Novas tecnologias.

263

00:19:44,000 --> 00:19:48,760

3. O contributo da tecnologia

264

00:19:48,960 --> 00:19:52,800

Tal como os carros actuais já não se parecem
com o Ford T, também

265

00:19:52,880 --> 00:19:56,280

os modernos telescópios são
radicalmente diferentes dos seus predecessores

266

00:19:56,360 --> 00:19:58,680

como o telescópio Hale, de 5 metros.

267

00:19:58,760 --> 00:20:01,880

Para começar, as montagens
são muito mais pequenas.

268

00:20:01,960 --> 00:20:05,840

As montagens antigas eram equatoriais,
com um dos eixos

269

00:20:05,920 --> 00:20:09,720

sempre paralelo ao eixo
de rotação da Terra.

270

00:20:09,800 --> 00:20:13,480

Para seguir o movimento aparente do céu
o telescópio tinha simplesmente

271

00:20:13,560 --> 00:20:18,200

de rodar em torno desse eixo, com a mesma
velocidade com que a Terra roda.

272

00:20:18,280 --> 00:20:21,160

Fácil de fazer, mas ocupa muito espaço.

273

00:20:21,240 --> 00:20:26,040

As modernas montagens alt-azimutais
são muito mais compactas.

274

00:20:26,080 --> 00:20:30,440

Com este tipo de montagem, aponta-se o telescópio
de maneira semelhante a um canhão.

275

00:20:30,480 --> 00:20:35,240

Escolhe-se a orientação, a seguir
a altura, e já está.

276

00:20:35,320 --> 00:20:38,640

O problema é seguir o movimento do céu.

277

00:20:38,720 --> 00:20:44,240

O telescópio tem de rodar em torno dos
dois eixos, com velocidades variáveis.

278
00:20:44,320 --> 00:20:50,720
O que só se tornou possível quando os telescópios começaram a ser controlados por computador.

279
00:20:50,800 --> 00:20:52,840
Uma montagem menor é mais barata de construir.

280
00:20:52,920 --> 00:20:57,520
Além disso, cabe numa cúpula menor, o que reduz ainda mais o custo

281
00:20:57,600 --> 00:21:00,320
e melhora a qualidade da imagem.

282
00:21:00,400 --> 00:21:03,800
Reparem, por exemplo, nos telescópios Keck, no Havai.

283
00:21:03,880 --> 00:21:06,600
Apesar dos seus espelhos de 10 metros terem o dobro do tamanho

284
00:21:06,680 --> 00:21:10,440
do telescópio Hale, cabem em cúpulas menores

285
00:21:10,520 --> 00:21:13,240
que a do Monte Palomar.

286
00:21:15,080 --> 00:21:17,440
Os espelhos dos telescópios também evoluíram.

287
00:21:17,520 --> 00:21:19,120
Costumavam ser grossos e pesados.

288
00:21:19,200 --> 00:21:21,840
Agora são finos e leves.

289
00:21:21,920 --> 00:21:26,800
Espelhos com muitos metros de diâmetro são fundidos em enormes fornos rotativos.

290
00:21:26,880 --> 00:21:30,320
E têm menos de 20 centímetros de espessura.

291
00:21:30,400 --> 00:21:32,960
Uma complexa estrutura de suporte impede o espelho fino

292
00:21:33,080 --> 00:21:35,200

de rachar sob o seu próprio peso.

293

00:21:35,280 --> 00:21:39,120

Pistões e motores controlados por computador ajudam também a manter

294

00:21:39,200 --> 00:21:40,840

a forma perfeita do espelho.

295

00:21:43,400 --> 00:21:45,520

Este sistema é conhecido por óptica activa.

296

00:21:45,600 --> 00:21:49,840

A ideia é compensar e corrigir as deformações no espelho principal

297

00:21:49,920 --> 00:21:54,560

provocadas pela gravidade, pelo vento, ou por mudanças de temperatura.

298

00:21:54,640 --> 00:21:58,240

Só que um espelho fino também pesa menos.

299

00:21:58,320 --> 00:22:01,440

O que significa que toda a estrutura de suporte, incluindo a montagem

300

00:22:01,560 --> 00:22:03,440

pode também ser mais leve e esbelta.

301

00:22:03,520 --> 00:22:05,560

E barata!

302

00:22:05,640 --> 00:22:08,360

Este é o Telescópio de Novas Tecnologias, de 3,6 metros

303

00:22:08,440 --> 00:22:11,760

construído no final dos anos 80 por astrónomos europeus.

304

00:22:11,840 --> 00:22:14,840

Ele serviu de teste para muitas das novas tecnologias

305

00:22:14,920 --> 00:22:16,120

usadas na construção de telescópios.

306

00:22:16,200 --> 00:22:20,960

Nem o edifício que o envolve tem muito em comum com as tradicionais cúpulas dos telescópios.

307

00:22:21,080 --> 00:22:24,240

O NTT foi um grande sucesso.

308

00:22:24,320 --> 00:22:27,280

Mas era altura de quebrar a barreira dos 6 metros.

309

00:22:27,600 --> 00:22:31,400

O Observatório Mauna Kea está situado num dos pontos de maior altitude do Pacífico

310

00:22:31,480 --> 00:22:34,960

4200 metros acima do nível do mar.

311

00:22:36,960 --> 00:22:41,120

Nas praias do Havai, os turistas gozam o Sol e o surf..

312

00:22:41,200 --> 00:22:44,520

Mas lá no cimo, os astrónomos enfrentam temperaturas gélidas

313

00:22:44,600 --> 00:22:51,160

e a doença de altitude, na sua busca para desvendar os segredos do Universo.

314

00:22:51,240 --> 00:22:54,120

Os telescópios Keck são dos maiores do mundo.

315

00:22:54,200 --> 00:22:59,120

Os seu espelhos têm 10 metros de diâmetro e são muito finos.

316

00:22:59,200 --> 00:23:04,040

Segmentado como o chão de uma casa de banho, é formado por 36 segmentos hexagonais

317

00:23:04,120 --> 00:23:07,480

cada um deles controlado com precisão nanométrica.

318

00:23:07,560 --> 00:23:11,200

São verdadeiros gigantes, dedicados à observação dos céus.

319

00:23:11,280 --> 00:23:14,120

As catedrais da ciência.

320

00:23:14,200 --> 00:23:16,600

Anoitecer em Mauna Kea.

321

00:23:16,680 --> 00:23:21,720

Os telescópios Keck começam a recolher fotões provenientes das profundezas do cosmos.

322

00:23:21,800 --> 00:23:24,520

Os seus espelhos gémeos combinam,
para se tornarem ainda maiores

323

00:23:24,600 --> 00:23:27,440

que todos os telescópios anteriores.

324

00:23:27,520 --> 00:23:30,360

Qual será o alvo de hoje?

325

00:23:34,680 --> 00:23:39,520

Um par de galáxias a colidir, a milhares
de milhões de anos-luz de distância?

326

00:23:39,600 --> 00:23:45,320

Uma estrela moribunda, que num último fôlego
se transforma numa nebulosa planetária?

327

00:23:45,400 --> 00:23:51,040

Ou talvez um planeta extra-solar
que possa albergar vida?

328

00:23:51,120 --> 00:23:55,920

No Cerro Paranal, no deserto chileno do
Atacama - o local mais seco do planeta -

329

00:23:55,960 --> 00:24:00,040

encontramos aquele que é, de longe, o maior
equipamento de Astronomia alguma vez construído:

330

00:24:00,120 --> 00:24:03,560

o europeu Telescópio Muito Grande.

331

00:24:16,200 --> 00:24:19,520

O VLT são na realidade 4 telescópios num só.

332

00:24:19,600 --> 00:24:22,760

Cada um com espelhos de 8,2 metros.

333

00:24:22,840 --> 00:24:24,120

Antu.

334

00:24:24,200 --> 00:24:25,240
Kueyen.

335
00:24:25,320 --> 00:24:26,320
Melipal.

336
00:24:26,400 --> 00:24:27,760
Yepun.

337
00:24:27,840 --> 00:24:33,440
Nomes nativos Mapuche para Sol,
Lua, Cruzeiro do Sul e Vénus.

338
00:24:33,520 --> 00:24:37,800
Os enormes espelhos foram fundidos na Alemanha,
polidos em França, viajaram de barco para o Chile

339
00:24:37,880 --> 00:24:41,240
e depois lentamente transportados pelo deserto.

340
00:24:41,320 --> 00:24:44,960
Ao por-do-Sol, são abertas as
cúpulas dos telescópios.

341
00:24:45,040 --> 00:24:48,560
A luz das estrelas chega
aos espelhos do VLT.

342
00:24:49,280 --> 00:24:52,080
Fazem-se novas descobertas.

343
00:24:55,920 --> 00:24:58,160
Um laser rasga o céu.

344
00:24:58,240 --> 00:25:00,680
Este projecta uma estrela artificial
na atmosfera

345
00:25:00,760 --> 00:25:03,840
90 quilómetros acima das nossas cabeças.

346
00:25:03,920 --> 00:25:06,920
Detectores de frentes de onda medem
a distorção na imagem desta estrela

347
00:25:06,960 --> 00:25:09,120
provocada pela turbulência atmosférica.

348
00:25:09,200 --> 00:25:12,960

De seguida, há computadores que dizem aos espelhos flexíveis

349

00:25:13,040 --> 00:25:15,800
como se devem deformar para corrigir esta deformação.

350

00:25:15,880 --> 00:25:18,960
Na prática, anulando o cintilar das estrelas.

351

00:25:19,040 --> 00:25:22,600
A esta técnica chamamos óptica adaptativa, e é o grande passe de magia

352

00:25:22,680 --> 00:25:24,320
da Astronomia moderna.

353

00:25:24,400 --> 00:25:28,840
Sem ela, a nossa visão do Universo ficaria desfocada por causa da atmosfera.

354

00:25:28,920 --> 00:25:32,880
Com ela, as imagens ficam perfeitas.

355

00:25:35,480 --> 00:25:39,480
A outra "bruxaria" óptica é conhecida por interferometria.

356

00:25:39,560 --> 00:25:43,360
A ideia é reunir num único ponto a luz de dois telescópios

357

00:25:43,440 --> 00:25:46,640
a uma certa distância, mas preservando

358

00:25:46,720 --> 00:25:49,320
o deslocamento relativo das ondas de luz.

359

00:25:49,400 --> 00:25:53,160
Se for feito com precisão suficiente, os dois telescópios

360

00:25:53,240 --> 00:25:56,600
actuam como um único e gigantesco espelho

361

00:25:56,680 --> 00:25:59,920
com a dimensão da distância entre eles.

362

00:25:59,960 --> 00:26:04,040

A interferometria dá aos telescópios uma visão de águia.

363

00:26:04,120 --> 00:26:07,600

Permite que telescópios mais pequenos adquiram um grau de detalhe que

364

00:26:07,680 --> 00:26:12,440

só seria possível com telescópios muito maiores.

365

00:26:12,520 --> 00:26:15,600

Os telescópios Keck em Mauna Kea juntam-se com regularidade

366

00:26:15,680 --> 00:26:17,520

como um interferómetro.

367

00:26:17,600 --> 00:26:21,440

No caso do VLT, os 4 telescópios podem funcionar em conjunto.

368

00:26:21,520 --> 00:26:24,760

Também se podem juntar a eles vários pequenos

369

00:26:24,840 --> 00:26:28,880

telescópios auxiliares, para aumentar ainda mais o detalhe das imagens.

370

00:26:29,840 --> 00:26:33,400

Outros telescópios grandes podem ser encontrados por todo o mundo.

371

00:26:33,480 --> 00:26:37,480

O Subaru e Gemini Norte, em Mauna Kea.

372

00:26:37,560 --> 00:26:42,240

O Gemini Sul e o Magalhães, no Chile.

373

00:26:42,320 --> 00:26:46,280

O Grande Telescópio Binocular no Arizona.

374

00:26:48,200 --> 00:26:50,800

Todos eles foram construídos

nos melhores locais possíveis.

375

00:26:50,840 --> 00:26:53,720

Altos e secos, límpidos e escuros.

376

00:26:53,840 --> 00:26:56,640

Os seus olhos são do tamanho de piscinas.

377

00:26:56,760 --> 00:27:00,400

Quitados” com óptica adaptativa,
para anular a falta de nitidez

378

00:27:00,440 --> 00:27:02,080

provocada pela atmosfera.

379

00:27:02,200 --> 00:27:05,960

às vezes chegam mesmo a ter a resolução
de um monstro virtual

380

00:27:06,040 --> 00:27:08,640

tudo graças à interferometria.

381

00:27:09,680 --> 00:27:11,800

E isto é o que eles já nos mostraram.

382

00:27:11,920 --> 00:27:13,400

Planetas.

383

00:27:16,600 --> 00:27:18,240

Nebulosas.

384

00:27:19,360 --> 00:27:23,960

Os tamanhos reais – e formas esborrachadas –
de alguma estrelas.

385

00:27:23,960 --> 00:27:27,160

Um planeta frio, que orbita
uma anã castanha.

386

00:27:27,200 --> 00:27:31,480

E estrelas gigantes a rodopiar
à volta do centro da Via Láctea

387

00:27:31,600 --> 00:27:36,720

guiadas pela gravidade
de um buraco negro supermassivo.

388

00:27:36,840 --> 00:27:40,400

Já evoluímos bastante

desde os tempos de Galileu.

389

00:27:40,000 --> 00:27:44,760

4. Da prata ao silício

390

00:27:45,840 --> 00:27:49,000

Há 400 anos, quando Galileu Galilei quis mostrar a outros

391

00:27:49,120 --> 00:27:53,000

o que tinha visto com o seu telescópio, teve de fazer desenhos.

392

00:27:53,120 --> 00:27:56,240

A esburacada face da Lua.

393

00:27:56,360 --> 00:28:00,400

A dança dos satélites jovianos.

394

00:28:00,520 --> 00:28:02,160

Manchas solares.

395

00:28:02,280 --> 00:28:04,160

Ou as estrelas em Orion.

396

00:28:04,280 --> 00:28:06,720

Ele reuniu os seus desenhos e publicou-os num pequeno livro

397

00:28:06,760 --> 00:28:08,400

O mensageiro das estrelas”..

398

00:28:08,440 --> 00:28:10,800

Essa era a única maneira de partilhar as suas descobertas

399

00:28:10,920 --> 00:28:12,400

com outros.

400

00:28:12,440 --> 00:28:16,640

Durante mais de 2 séculos, os astrónomos tinham também de ser artistas.

401

00:28:16,760 --> 00:28:19,000

Olhando através das oculares, ele faziam desenhos

402

00:28:19,120 --> 00:28:20,960

detalhados do que viam.

403

00:28:21,040 --> 00:28:23,080

A paisagem lunar.

404

00:28:23,200 --> 00:28:25,960

Tempestades na atmosfera de Júpiter.

405

00:28:26,040 --> 00:28:29,000

Subtis véus de gás numa
nebulosa distante.

406

00:28:29,120 --> 00:28:32,320

E às vezes exageravam na
interpretação do que viam.

407

00:28:32,440 --> 00:28:36,560

Pensaram que linhas escuras na
superfície de Marte eram canais

408

00:28:36,680 --> 00:28:39,880

o que sugeria a existência de uma
civilização na superfície do planeta vermelho.

409

00:28:39,960 --> 00:28:43,480

Hoje sabemos que os canais eram
uma ilusão de óptica.

410

00:28:43,600 --> 00:28:47,160

O que os astrónomos precisavam
era uma maneira objectiva de gravar

411

00:28:47,280 --> 00:28:51,480

a luz que recolhiam com os telescópios,
sem que a informação tivesse de

412

00:28:51,520 --> 00:28:54,480

passar primeiro pelos seus
cérebros e canetas.

413

00:28:54,600 --> 00:28:57,400

A fotografia veio ao resgate.

414

00:28:58,760 --> 00:29:01,160

O primeiro daguerreótipo da Lua.

415

00:29:01,200 --> 00:29:03,880

Foi feito em 1840
por Henry Draper.

416

00:29:03,920 --> 00:29:07,240
A fotografia tinha menos de 15 anos
de existência, mas os astrónomos

417
00:29:07,360 --> 00:29:10,880
já se tinham apercebido das suas
potencialidades revolucionárias.

418
00:29:10,920 --> 00:29:13,080
Mas como é que funcionava a fotografia?

419
00:29:13,120 --> 00:29:17,160
A sensível emulsão da
chapa fotográfica continha

420
00:29:17,280 --> 00:29:19,400
pequenos grãos de sais de prata.

421
00:29:19,440 --> 00:29:22,160
Ao expô-los à luz,
eles ficavam escuros.

422
00:29:22,200 --> 00:29:24,800
Por isso o resultado era
uma imagem do céu em negativo

423
00:29:24,920 --> 00:29:28,080
com estrelas escuras
num fundo claro.

424
00:29:28,200 --> 00:29:31,560
Mas a grande vantagem é que
as placas fotográficas podem ser

425
00:29:31,680 --> 00:29:33,960
expostas durante horas a fio.

426
00:29:34,040 --> 00:29:36,720
Quando nós olhamos para o céu
com os nossos olhos

427
00:29:36,760 --> 00:29:39,640
depois de nos habituarmos ao escuro,
não vê-mos cada vez mais estrelas

428
00:29:39,680 --> 00:29:42,320
só por ficarmos mais tempo a observá-las.

429
00:29:42,440 --> 00:29:45,240
Mas com a chapa fotográfica

podemos fazer exactamente isso.

430

00:29:45,360 --> 00:29:48,480

Pode recolher e somar-se
a luz durante horas.

431

00:29:48,600 --> 00:29:52,880

Por isso uma exposição mais longa
revela cada vez mais estrelas.

432

00:29:52,920 --> 00:29:54,160

E mais.

433

00:29:54,200 --> 00:29:55,240

E mais.

434

00:29:55,360 --> 00:29:57,320

E ainda mais.

435

00:29:58,360 --> 00:30:02,000

Nos anos 50, o telescópio Schmidt
no observatório Palomar

436

00:30:02,120 --> 00:30:05,160

foi usado para fotografar
todo o céu do Norte.

437

00:30:05,280 --> 00:30:10,080

Quase 2000 chapas fotográficas,
cada uma exposta durante quase uma hora.

438

00:30:10,120 --> 00:30:12,960

Um verdadeiro tesouro de descobertas.

439

00:30:12,960 --> 00:30:17,080

A fotografia transformou a Astronomia
observacional numa verdadeira ciência.

440

00:30:17,200 --> 00:30:21,480

Objectiva, mensurável,
e reproduzível.

441

00:30:21,600 --> 00:30:23,240

Mas a prata era lenta.

442

00:30:23,280 --> 00:30:25,480

Era preciso ser paciente.

443

00:30:27,120 --> 00:30:29,880

A revolução digital
veio mudar tudo isso.

444

00:30:29,920 --> 00:30:31,640
O silício substituiu a prata.

445

00:30:31,760 --> 00:30:34,480
Píxeis substituíram grãos.

446

00:30:36,360 --> 00:30:40,000
Mesmo as nossas câmaras deixaram
de usar película fotográfica.

447

00:30:40,120 --> 00:30:43,560
As imagens passaram a ser gravadas
em chips sensíveis à luz:

448

00:30:43,600 --> 00:30:47,800
um dispositivo de acoplamento
de carga, ou CCD.

449

00:30:47,920 --> 00:30:51,560
Os CCDs profissionais são
extremamente eficientes.

450

00:30:51,680 --> 00:30:54,640
E para os tornar ainda mais
sensíveis, são arrefecidos

451

00:30:54,680 --> 00:30:57,960
até temperaturas gélidas,
com a ajuda de azoto líquido.

452

00:30:58,040 --> 00:31:00,720
Quase todos os fotões
são detectados.

453

00:31:00,760 --> 00:31:05,640
Por isso, os tempos de exposição
podem ser muito mais curtos.

454

00:31:05,760 --> 00:31:09,480
O que o mapa celeste do
Observatório Palomar conseguiu em uma hora

455

00:31:09,600 --> 00:31:13,160
um CCD pode fazê-lo hoje
em apenas alguns minutos.

456

00:31:13,200 --> 00:31:15,560

Com um pequeno telescópio.

457

00:31:15,600 --> 00:31:18,080

A revolução do silício
está longe de ter terminado.

458

00:31:18,200 --> 00:31:21,080

Os astrónomos construíram
enormes câmaras CCD

459

00:31:21,200 --> 00:31:23,560

com centenas de milhares de píxeis.

460

00:31:23,600 --> 00:31:26,320

E mais ainda virá.

461

00:31:28,120 --> 00:31:32,560

A grande vantagem das imagens digitais
é que são, bem, digitais.

462

00:31:32,600 --> 00:31:35,800

Estão logo preparadas para
serem tratadas por computador.

463

00:31:35,840 --> 00:31:38,800

Os astrónomos usam programas
especializados para processar

464

00:31:38,840 --> 00:31:40,880

as observações do céu.

465

00:31:40,880 --> 00:31:45,080

Ampliando, ou aumentando o contraste,
aparecem as estruturas mais ténues

466

00:31:45,200 --> 00:31:47,640

de nebulosas ou galáxias.

467

00:31:47,760 --> 00:31:51,240

Codificação de cor realça
e salienta estruturas que

468

00:31:51,280 --> 00:31:53,640

seriam difíceis de ver
de outras formas.

469

00:31:53,680 --> 00:31:57,880

Além do mais, ao combinar
múltiplas imagens do mesmo objecto

470

00:31:57,920 --> 00:32:00,400

obtidas com filtros
de cores diferentes, podemos

471

00:32:00,520 --> 00:32:04,320

produzir espectaculares composições,
onde se torna difícil

472

00:32:04,440 --> 00:32:06,720

distinguir entre ciência e arte.

473

00:32:06,840 --> 00:32:09,880

Vocês também podem ganhar
com a Astronomia digital.

474

00:32:09,960 --> 00:32:13,960

Nunca foi tão fácil encontrar
e desfrutar as espectaculares

475

00:32:13,960 --> 00:32:15,800

imagens do cosmos.

476

00:32:15,920 --> 00:32:20,080

Há fotos do Universo a apenas
um clique de distância!

477

00:32:20,680 --> 00:32:24,160

Telescópios robóticos, equipados com
sensíveis detectores electrónicos

478

00:32:24,280 --> 00:32:27,800

estão neste momento
a vigiar o céu.

479

00:32:27,920 --> 00:32:30,880

O telescópio Sloan, no Novo
México, fotografou

480

00:32:30,960 --> 00:32:34,000

e catalogou mais de uma centena
de milhões de objectos

481

00:32:34,120 --> 00:32:38,160

mediu a distância a milhões
de galáxias e descobriu

482

00:32:38,280 --> 00:32:41,480

100 mil novos quasars.

483

00:32:41,520 --> 00:32:44,000
Mas só uma pesquisa não chega.

484
00:32:44,120 --> 00:32:47,400
O Universo é um lugar em constante mudança.

485
00:32:47,520 --> 00:32:51,240
Os cometas vão e vêm,
e vão deixando restos

486
00:32:51,280 --> 00:32:53,640
à sua passagem.

487
00:32:53,760 --> 00:32:56,720
Os asteróides passam a grande velocidade.

488
00:32:56,840 --> 00:33:00,560
Há planetas distantes, que orbitam
outras estrelas, e que tapam

489
00:33:00,680 --> 00:33:02,880
temporariamente parte da luz dessa estrela.

490
00:33:02,960 --> 00:33:08,800
Há supernovas a explodir, enquanto
que noutros sítios nascem estrelas.

491
00:33:08,840 --> 00:33:17,960
Pulsars piscam, rebentam explosões de
raios gama buracos negros engolem matéria.

492
00:33:18,040 --> 00:33:21,720
Para ficar de olho nestes
espectáculos da Natureza, os astrónomos

493
00:33:21,840 --> 00:33:25,240
querem fazer observações
a todo o céu, a cada ano.

494
00:33:25,360 --> 00:33:26,840
Ou todos os meses.

495
00:33:26,920 --> 00:33:28,640
Ou duas vezes por semana.

496
00:33:28,680 --> 00:33:33,800
Pelo menos é esse o ambicioso objectivo
do Grande Telescópio Sinóptico de Pesquisas.

497

00:33:33,920 --> 00:33:39,400
Se ficar concluído em 2015, as suas câmaras
de 3 gigapíxeis irão abrir

498
00:33:39,440 --> 00:33:42,080
uma janela para o Universo
nos nossos computadores.

499
00:33:42,200 --> 00:33:45,960
Mais do que realizar os sonhos dos astrónomos,
este telescópio reflector

500
00:33:46,040 --> 00:33:51,080
irá fotografar quase todo o céu
a cada 3 noites.

501
00:33:56,000 --> 00:34:00,760
5. Ver o invisível

502
00:34:02,360 --> 00:34:05,080
Quando ouvem a vossa música
favorita, os vossos ouvidos detectam

503
00:34:05,160 --> 00:34:08,800
uma vasta gama de frequências,
desde os sons mais graves

504
00:34:08,920 --> 00:34:12,120
dos baixos, aos
tons mais agudos.

505
00:34:12,200 --> 00:34:14,960
Agora imaginem que os nossos ouvidos
só eram sensíveis a uma

506
00:34:15,360 --> 00:34:16,920
gama de frequências muito limitada.

507
00:34:16,960 --> 00:34:19,520
Perderíamos a maior parte
das coisas boas!

508
00:34:19,600 --> 00:34:23,000
Mas é basicamente essa a situação
em que se encontram os astrónomos.

509
00:34:23,080 --> 00:34:26,160
Os nosso olhos só são sensíveis
a uma estreita gama

510

00:34:26,240 --> 00:34:29,000
de frequências de luz:
a luz visível.

511
00:34:29,080 --> 00:34:31,560
Somos completamente cegos
a todos os outros tipos de

512
00:34:31,640 --> 00:34:33,600
radiação electromagnética.

513
00:34:33,680 --> 00:34:36,640
No entanto, existem muitos objectos
no Universo que emitem

514
00:34:36,720 --> 00:34:39,960
radiação noutras regiões
do espectro electromagnético.

515
00:34:40,040 --> 00:34:43,760
Nos anos 30, por exemplo
descobriram-se acidentalmente

516
00:34:43,840 --> 00:34:47,240
ondas de rádio provenientes
das profundezas do espaço.

517
00:34:47,320 --> 00:34:49,960
Algumas destas ondas têm
a mesma frequência que a

518
00:34:50,040 --> 00:34:53,160
vossa rádio favorita, mas são
mais fracas, e claro que

519
00:34:53,240 --> 00:34:55,280
não há nada para ouvir.

520
00:34:56,520 --> 00:34:59,960
Para conseguirem sintonizar a rádio
Universo, precisam de um

521
00:35:00,040 --> 00:35:02,560
receptor: um radiotelescópio.

522
00:35:02,680 --> 00:35:06,960
Com excepção dos comprimentos de onda mais longos,
um radiotelescópio é apenas uma antena parabólica.

523
00:35:07,040 --> 00:35:10,080

Semelhante ao espelho primário
de um telescópio óptico.

524

00:35:10,200 --> 00:35:14,400

Mas como as ondas rádio são
mais longas do que as ondas de luz visível

525

00:35:14,440 --> 00:35:17,240

a superfície da antena não
precisa de ser tão polida

526

00:35:17,360 --> 00:35:19,000

como a superfície de um espelho.

527

00:35:19,120 --> 00:35:21,640

É esta a razão porque é
muito mais fácil construir um

528

00:35:21,680 --> 00:35:26,800

grande radiotelescópio do que
um grande telescópio óptico.

529

00:35:26,840 --> 00:35:30,960

Além disso, na banda do rádio, é
muito mais fácil fazer interferometria.

530

00:35:30,960 --> 00:35:34,080

Isto é, aumentar o nível
do detalhe do que é observado

531

00:35:34,120 --> 00:35:37,960

combinando a luz proveniente de dois
telescópios diferentes, como se

532

00:35:38,040 --> 00:35:41,560

ambos fizessem parte de
uma única e gigante antena.

533

00:35:41,600 --> 00:35:44,640

O Complexo Muito Grande, no Novo México,
por exemplo, consiste em

534

00:35:44,680 --> 00:35:49,720

27 antenas, cada uma com
25 metros de diâmetro.

535

00:35:49,760 --> 00:35:52,960

Cada antena pode ser movida
individualmente, e

536

00:35:53,040 --> 00:35:56,400
na sua configuração mais extensa,
a antena virtual criada pelas

537

00:35:56,520 --> 00:36:00,800
.. antenas individuais fica com
36 quilômetros de diâmetro.

538

00:36:00,920 --> 00:36:03,560
Mas afinal qual é o aspecto
do Universo no rádio?

539

00:36:03,680 --> 00:36:08,000
Bem, para começar, o nosso Sol
brilha bastante na banda rádio.

540

00:36:08,120 --> 00:36:10,720
O mesmo acontece com o centro da nossa
galáxia, a Via Láctea.

541

00:36:10,760 --> 00:36:12,400
Mas há mais.

542

00:36:12,520 --> 00:36:16,480
Os pulsares são cadáveres estelares,
muito densos, que só emitem

543

00:36:16,520 --> 00:36:18,640
ondas rádio em feixes de energia
muito estreitos.

544

00:36:18,680 --> 00:36:21,800
Além disso, rodam a velocidades
que atingem várias

545

00:36:21,840 --> 00:36:23,720
centenas de rotações por segundo.

546

00:36:23,760 --> 00:36:27,800
Por isso, um pulsar assemelha-se
a um farol rádio.

547

00:36:27,920 --> 00:36:31,320
O que observamos é
uma sequência muito rápida

548

00:36:31,360 --> 00:36:34,320
e regular de curtos
pulsos no rádio.

549

00:36:34,440 --> 00:36:36,640
Daí o nome.

550
00:36:36,680 --> 00:36:39,320
A fonte rádio conhecida como
Cassiopeia A é na realidade

551
00:36:39,440 --> 00:36:43,640
a remanescente de uma supernova
que explodiu no século XVII.

552
00:36:43,680 --> 00:36:48,240
Centauro A, Cisne A e Virgem A,
todas são galáxias gigantes, que

553
00:36:48,280 --> 00:36:50,640
emitem enormes quantidades
de ondas rádio.

554
00:36:50,680 --> 00:36:55,960
Cada galáxia é alimentada por
um enorme buraco negro no seu centro.

555
00:36:56,040 --> 00:37:00,000
Algumas destas rádio-galáxias
e quasares são tão poderosos

556
00:37:00,120 --> 00:37:05,320
que os seus sinais podem ser detectados
a 10 mil milhões de anos-luz de distancia.

557
00:37:05,360 --> 00:37:08,880
E depois há aquele ténue ruído de fundo,
num comprimento de onda

558
00:37:08,960 --> 00:37:11,320
curto, que preenche todo o Universo.

559
00:37:11,360 --> 00:37:14,160
É conhecida como
a radiação cósmica de fundo

560
00:37:14,200 --> 00:37:16,400
e é o eco
do Big Bang.

561
00:37:16,440 --> 00:37:20,560
É o brilho residual dos
escaldantes momentos iniciais do Universo.

562

00:37:22,120 --> 00:37:26,400

Cada secção do espectro
tem uma estória para contar.

563

00:37:26,440 --> 00:37:29,960

Nos comprimentos de onda milimétrico e
sub-milimétrico, os astrónomos estudam

564

00:37:29,960 --> 00:37:33,080

a formação de galáxias no Universo
primordial, e a origem

565

00:37:33,200 --> 00:37:37,240

das estrelas e planetas
na Via Láctea.

566

00:37:37,280 --> 00:37:41,400

Mas a maior parte desta radiação é bloqueada
por vapor de água na atmosfera.

567

00:37:41,520 --> 00:37:44,400

Para a observar, é preciso ir
mais alto e mais seco..

568

00:37:44,440 --> 00:37:47,320

Para o planalto de Chajnantor, por exemplo.

569

00:37:47,440 --> 00:37:50,960

A 5 quilómetros acima do nível
do mar, este planalto surrealista

570

00:37:50,960 --> 00:37:53,960

no norte do Chile é o local
onde será construído o ALMA:

571

00:37:54,040 --> 00:37:56,880

o Grande Complexo Milimétrico do Atacama.

572

00:37:56,920 --> 00:38:01,880

Quando estiver concluído, em 2014, o ALMA
será o maior observatório

573

00:38:01,920 --> 00:38:04,320

astronómico alguma vez construído.

574

00:38:04,840 --> 00:38:09,960

As 64 antenas, cada uma com
100 toneladas, funcionarão como uma única.

575

00:38:09,960 --> 00:38:13,880

Camiões gigantes vão espalhar as antenas
por uma área do tamanho de Londres

576

00:38:13,960 --> 00:38:16,800
para aumentar o detalhe da imagem,
ou então aproximá-las

577

00:38:16,880 --> 00:38:19,000
para obter uma visão mais geral.

578

00:38:19,120 --> 00:38:23,240
Cada movimento será executado
com precisão milimétrica.

579

00:38:24,680 --> 00:38:28,160
Muitos objectos no Universo
também brilham no infravermelho.

580

00:38:28,280 --> 00:38:31,960
Descoberta por William Herschel,
a radiação infravermelha é também

581

00:38:32,040 --> 00:38:36,720
conhecida por radiação do calor por ser
emitida por todos os objectos relativamente quentes

582

00:38:36,760 --> 00:38:39,080
incluindo os seres humanos.

583

00:38:41,840 --> 00:38:45,240
A radiação infravermelha pode ser
mais familiar do que julgam.

584

00:38:45,360 --> 00:38:48,240
Porque na Terra, este tipo
de radiação é usada pelos

585

00:38:48,360 --> 00:38:51,160
óculos e câmaras de
visão nocturna.

586

00:38:51,280 --> 00:38:55,160
Mas para detectar o ténue brilho
de objectos distantes, os astrónomos

587

00:38:55,280 --> 00:38:58,960
precisam de detectores muito sensíveis,
arrefecidos a temperaturas de alguns graus

588

00:38:59,040 --> 00:39:04,000

acima do zero absoluto, para eliminar o calor produzido por eles próprios.

589

00:39:06,920 --> 00:39:11,720

Actualmente, a maioria dos grandes telescópios ópticos também estão equipados com câmaras de infravermelhos.

590

00:39:11,760 --> 00:39:15,320

Estas conseguem ver através das nuvens de poeira cósmica, revelando

591

00:39:15,440 --> 00:39:20,240

as estrelas recém nascidas no interior, algo que não é possível ver no óptico.

592

00:39:20,280 --> 00:39:25,080

Como exemplo, vejam esta imagem no óptico da famosa maternidade de estrelas em Orion.

593

00:39:25,200 --> 00:39:27,400

Agora reparem como é diferente quando observada através

594

00:39:27,520 --> 00:39:30,080

de uma câmara de infravermelhos!

595

00:39:30,200 --> 00:39:33,320

Observar no infravermelho também é muito útil para estudar

596

00:39:33,360 --> 00:39:35,960

as galáxias mais longínquas.

597

00:39:35,960 --> 00:39:41,000

As estrelas recém-nascidas de uma galáxia jovem brilham muito no ultravioleta.

598

00:39:41,120 --> 00:39:45,000

Mas essa luz ultravioleta tem de viajar milhares de milhões de anos através

599

00:39:45,120 --> 00:39:46,640

do Universo em expansão.

600

00:39:46,760 --> 00:39:50,560

A expansão estica as ondas de luz de tal forma, que quando as detectamos

601

00:39:50,600 --> 00:39:55,240

foram desviadas para a região

do infravermelho próximo.

602

00:39:56,600 --> 00:40:00,240
Este elegante instrumento é o
telescópio MAGIC, em La Palma.

603

00:40:00,360 --> 00:40:02,960
Pesquisa o céu em busca de
raios gama cósmicos

604

00:40:02,960 --> 00:40:06,800
a radiação mais energética
que existe na Natureza.

605

00:40:08,360 --> 00:40:10,960
Felizmente para nós, estes raios
gama mortais são bloqueados pela

606

00:40:10,960 --> 00:40:12,320
atmosfera da Terra.

607

00:40:12,360 --> 00:40:16,000
Mas ao passar, deixam pistas que os
astrónomos conseguem examinar.

608

00:40:16,120 --> 00:40:19,000
Ao atingirem a atmosfera,
produzem chuvas

609

00:40:19,120 --> 00:40:20,640
de partículas energéticas.

610

00:40:20,760 --> 00:40:25,320
Estas produzem um brilho ténue,
que o MAGIC é capaz de detectar.

611

00:40:26,920 --> 00:40:30,640
E aqui está o Observatório
Pierre Auger, na Argentina.

612

00:40:30,680 --> 00:40:33,080
Nem sequer parece
um telescópio.

613

00:40:33,120 --> 00:40:38,960
O Pierre Auger consiste em 1600
detectores, espalhados ao longo de

614

00:40:38,960 --> 00:40:40,240
3000 quilómetros quadrados.

615

00:40:40,360 --> 00:40:44,560
Eles detectam os raios cósmicos
provenientes de supernovas e

616

00:40:44,600 --> 00:40:46,480
buracos negros distantes.

617

00:40:47,680 --> 00:40:52,400
E os detectores de neutrinos,
construídos em minas profundas, ou sob

618

00:40:52,520 --> 00:40:55,720
a superfície do oceano,
ou no gelo da Antártica.

619

00:40:55,840 --> 00:40:57,880
Será que Ihe podemos chamar telescópios?

620

00:40:57,960 --> 00:40:59,400
Bem, porque não?

621

00:40:59,520 --> 00:41:03,800
Afinal, também observam o Universo,
mesmo que não captem informação vinda

622

00:41:03,840 --> 00:41:06,080
do espectro electromagnético.

623

00:41:06,120 --> 00:41:09,880
Os neutrinos são partículas esquivas
produzidas no Sol

624

00:41:09,960 --> 00:41:12,240
e em explosões de supernovas.

625

00:41:12,360 --> 00:41:15,800
Até foram produzidos
no próprio Big Bang.

626

00:41:15,920 --> 00:41:20,640
Ao contrário de outras partículas
elementares, os neutrinos conseguem

627

00:41:20,680 --> 00:41:25,640
atravessar a matéria, viajam quase à
velocidade da luz e não têm carga eléctrica.

628

00:41:25,760 --> 00:41:30,240

Embora estas partículas sejam difíceis de estudar, são muito abundantes.

629

00:41:30,280 --> 00:41:34,160

A cada segundo, mais de 50 biliões de neutrinos do electrão provenientes do Sol

630

00:41:34,200 --> 00:41:36,560

atravessam do nosso corpo.

631

00:41:36,680 --> 00:41:40,800

Finalmente os astrónomos e os físicos combinaram esforços para construir

632

00:41:40,920 --> 00:41:42,640

detectores de ondas gravitacionais.

633

00:41:42,680 --> 00:41:46,640

Estes telescópios não observam radiação nem detectam partículas.

634

00:41:46,680 --> 00:41:51,240

Em vez disso, procuram pequenas ondas na própria estrutura do espaço-tempo,

635

00:41:51,280 --> 00:41:56,960

algo que é previsto pela teoria da relatividade de Albert Einstein.

636

00:41:57,040 --> 00:42:01,160

Com uma impressionante variedade de instrumentos, os astrónomos desvendaram todo

637

00:42:01,200 --> 00:42:06,960

o espectro electromagnético, e até já se aventuraram mais além.

638

00:42:07,040 --> 00:42:11,240

Mas algumas observações simplesmente não são possíveis de efectuar a partir da Terra.

639

00:42:11,280 --> 00:42:12,800

A solução?

640

00:42:12,920 --> 00:42:15,240

Telescópios Espaciais.

641

00:42:22,000 --> 00:42:26,560

6. Para além da Terra

642

00:42:28,560 --> 00:42:30,400

O Telescópio Espacial Hubble.

643

00:42:30,480 --> 00:42:33,360

É sem dúvida o mais famoso
telescópio da História.

644

00:42:33,440 --> 00:42:34,800

E por bons motivos.

645

00:42:34,880 --> 00:42:38,560

O Hubble revolucionou imensas
áreas na Astronomia.

646

00:42:38,640 --> 00:42:42,040

Pelos padrões modernos, o espelho
do Hubble até é bastante pequeno.

647

00:42:42,120 --> 00:42:45,040

Só tem um diâmetro
de 2,4 metros.

648

00:42:45,120 --> 00:42:48,640

Mas a sua localização é literalmente
fora deste mundo.

649

00:42:48,720 --> 00:42:52,360

Bem acima dos efeitos de desfocagem
da atmosfera, ele tem uma

650

00:42:52,440 --> 00:42:54,600

visão do Universo
extraordinariamente nítida.

651

00:42:54,680 --> 00:42:59,360

Além do mais, o Hubble observa
radiação ultravioleta e infravermelha próxima.

652

00:42:59,440 --> 00:43:02,480

Esta radiação não pode ser observada
por telescópios na Terra porque

653

00:43:02,560 --> 00:43:05,880

é bloqueada pela atmosfera.

654

00:43:05,960 --> 00:43:09,880

Câmaras e espectrógrafos, alguns
tão grandes como cabines telefônicas

655

00:43:09,960 --> 00:43:14,600
dissecam e registam a luz
de distantes destinos cósmicos.

656
00:43:14,680 --> 00:43:19,320
Tal como qualquer telescópio terrestre,
o Hubble é melhorado de tempos a tempos.

657
00:43:19,400 --> 00:43:22,760
Há astronautas que executam missões de
manutenção, através de passeios espaciais.

658
00:43:22,840 --> 00:43:24,440
Peças estragadas são restauradas.

659
00:43:24,520 --> 00:43:27,000
E instrumentos mais antigos
são substituídos por

660
00:43:27,080 --> 00:43:29,800
tecnologia de ponta.

661
00:43:29,880 --> 00:43:33,280
O Hubble tornou-se no grande
impulsionador da astronomia observacional.

662
00:43:33,360 --> 00:43:37,240
E transformou a nossa
compreensão do cosmos.

663
00:43:39,840 --> 00:43:44,800
Com o seu olhar apurado, o Hubble
observou alterações sazonais em Marte

664
00:43:45,920 --> 00:43:48,800
o impacto de um cometa em Júpiter

665
00:43:50,520 --> 00:43:53,880
o anéis de Saturno de perfil

666
00:43:56,920 --> 00:44:00,400
e até a superfície do minúsculo Plutão.

667
00:44:00,480 --> 00:44:06,320
Desvendou o ciclo de vida das estrelas,
desde o nascimento e infância

668
00:44:06,600 --> 00:44:12,560
em maternidades de nuvens de gás
carregadas de poeira, até à despedida final:

669

00:44:12,640 --> 00:44:17,800
como delicadas nebulosas, lentamente
sopradas pelas estrelas moribundas

670

00:44:17,920 --> 00:44:24,960
ou como colossais explosões de supernova,
que brilham quase tanto como as suas galáxias.

671

00:44:25,040 --> 00:44:28,960
Nas profundezas da nebulosa de Orion, o
Hubble até observou os locais de criação

672

00:44:29,040 --> 00:44:34,080
de novos sistemas solares: discos de
poeira à volta de estrelas jovens,

673

00:44:34,120 --> 00:44:36,080
que em breve poderão condensar
e formar planetas.

674

00:44:36,200 --> 00:44:40,320
O telescópio espacial estudou milhares
de estrelas individuais em gigantes

675

00:44:40,440 --> 00:44:45,960
enxames globulares, as mais antigas
famílias estelares do Universo.

676

00:44:46,040 --> 00:44:48,320
E é claro, galáxias.

677

00:44:48,440 --> 00:44:51,960
Os astrónomos nunca tinham
visto tanto detalhe.

678

00:44:51,960 --> 00:44:58,800
Espirais majestosas, faixas escuras
de poeira, colisões violentas.

679

00:45:01,040 --> 00:45:05,480
Exposições extremamente longas a
regiões vazias do céu revelaram

680

00:45:05,520 --> 00:45:10,080
milhares de galáxias tênues, a
milhares de milhões de anos-luz de distância.

681

00:45:10,120 --> 00:45:13,960
Fotões que foram emitidos

quando o Universo ainda era jovem.

682

00:45:14,040 --> 00:45:18,400

Uma janela para o passado
distante, que nos mostra

683

00:45:18,440 --> 00:45:21,560

um cosmos em constante evolução.

684

00:45:22,200 --> 00:45:24,880

O Hubble não é o único
telescópio no espaço.

685

00:45:24,920 --> 00:45:29,800

Este é o Telescópio Espacial Spitzer,
da NASA, lançado em Agosto 2003.

686

00:45:29,920 --> 00:45:33,720

De certo modo, é o equivalente
do Hubble para o infravermelho.

687

00:45:33,760 --> 00:45:37,960

O Spitzer tem um espelho de apenas
85 centímetros de diâmetro.

688

00:45:37,960 --> 00:45:41,080

Mas o telescópio está escondido
atrás de um escudo térmico

689

00:45:41,200 --> 00:45:42,480

que o protege do Sol.

690

00:45:42,520 --> 00:45:47,160

E os detectores estão guardados em
“garrafas térmicas”, cheias de hélio líquido.

691

00:45:47,200 --> 00:45:50,080

Aqui os detectores são arrefecidos
a temperaturas de apenas alguns graus

692

00:45:50,200 --> 00:45:51,800

acima do zero absoluto.

693

00:45:51,920 --> 00:45:55,560

O que os torna muito, muito sensíveis.

694

00:45:55,680 --> 00:45:58,720

O Spitzer mostrou-nos um Universo poeirento.

695

00:45:58,760 --> 00:46:02,560
As nuvens de poeira, escuras e opacas,
brilham no infravermelho quando

696
00:46:02,680 --> 00:46:04,560
são aquecidas a partir do interior.

697
00:46:04,600 --> 00:46:08,720
As ondas de choque das colisões galácticas,
varrem a poeira formando reveladores anéis

698
00:46:08,760 --> 00:46:13,480
de forças de maré, novos locais
para formação estelar.

699
00:46:15,520 --> 00:46:19,080
A poeira também é criada no rescaldo
da morte de uma estrela.

700
00:46:19,200 --> 00:46:23,080
O Spitzer descobriu que as nebulosas planetárias
e remanescentes de supernova estão carregadas

701
00:46:23,200 --> 00:46:28,320
de partículas de poeira, os tijolos
fundamentais da futura formação de planetas.

702
00:46:28,440 --> 00:46:32,080
Noutras zonas do infravermelho, o Spitzer
também consegue ver através de nuvens

703
00:46:32,200 --> 00:46:37,720
de poeira, revelando as estrelas
no interior, escondidas em núcleos escuros.

704
00:46:37,840 --> 00:46:40,960
Os espectrógrafos do telescópio
espacial estudaram ainda

705
00:46:40,960 --> 00:46:44,880
as atmosferas de planetas
extrasolares - gigantes gasosos semelhantes a Júpiter

706
00:46:44,920 --> 00:46:48,880
que orbitam em torno das suas
estrelas em apenas alguns dias.

707
00:46:50,680 --> 00:46:52,880
E então os raios X
e raios gama?

708

00:46:52,920 --> 00:46:55,560

Bem, eles são completamente bloqueados pela atmosfera da Terra.

709

00:46:55,680 --> 00:46:59,160

Por isso, sem telescópios espaciais, os astrónomos ficariam totalmente cegos

710

00:46:59,200 --> 00:47:02,080

a estes tipos de radiação tão energética.

711

00:47:03,680 --> 00:47:07,080

Os telescópios espaciais de raios X e raios gama revelam o Universo

712

00:47:07,120 --> 00:47:11,800

quente, energético e violento dos enxames de galáxias, buracos negros

713

00:47:11,840 --> 00:47:16,080

explosões de supernova, e colisões de galáxias.

714

00:47:18,760 --> 00:47:20,840

No entanto, são muito difíceis de construir.

715

00:47:20,920 --> 00:47:24,440

Estas radiações muito energéticas passam através dos espelhos convencionais.

716

00:47:24,520 --> 00:47:29,680

Só se conseguem focar raios X usando conchas de espelhos em camadas, feitos de ouro puro.

717

00:47:29,760 --> 00:47:33,120

E os raios gama são estudados com sofisticadas câmaras de buraco de agulha

718

00:47:33,200 --> 00:47:36,560

ou com grupos de cintiladores que emitem breves clarões de luz

719

00:47:36,640 --> 00:47:39,680

quando são atingidos por um fotão de raios gama.

720

00:47:40,960 --> 00:47:45,120

Nos anos 90, a NASA lançou o Observatório Compton de Raios Gama.

721

00:47:45,200 --> 00:47:48,280

Na época, era o maior
e mais volumoso satélite científico

722

00:47:48,360 --> 00:47:49,880

alguma vez lançado.

723

00:47:49,960 --> 00:47:53,120

Um laboratório de física no espaço.

724

00:47:53,200 --> 00:47:56,480

Em 2008, o Compton foi
substituído pelo GLAST:

725

00:47:56,560 --> 00:48:00,520

O Telescópio Espacial de Raios Gama de Grande
Área.

726

00:48:00,600 --> 00:48:04,120

Irá estudar todo o
Universo de altas energias da

727

00:48:04,200 --> 00:48:06,520

matéria escura aos pulsares.

728

00:48:08,440 --> 00:48:12,360

Entretanto, os astrónomos têm
dois telescópios de raios X no espaço.

729

00:48:12,440 --> 00:48:17,400

O Observatório Chandra de Raios X, da NASA
e o Observatório XMM-Newton, da ESA

730

00:48:17,480 --> 00:48:21,480

ambos estudam as regiões
mais quentes do Universo.

731

00:48:23,960 --> 00:48:27,680

Este é o aspecto do céu
observado através de raios X.

732

00:48:27,760 --> 00:48:32,160

Os traços mais extensos são nuvens de gás,
aquecidas até de milhões de graus

733

00:48:32,240 --> 00:48:35,680

por ondas de choque de
remanescentes de supernova.

734

00:48:35,760 --> 00:48:39,960

Os pontos brilhantes são binários
de raios-X: estrelas de neutrões ou

735

00:48:39,960 --> 00:48:43,640

buracos negros que sugam matéria
da estrela companheira.

736

00:48:43,720 --> 00:48:47,280

Este gás quente, ao cair, emite raios X.

737

00:48:47,360 --> 00:48:51,560

Da forma semelhante, os telescópios de raios X
revelam buracos negros supermassivos

738

00:48:51,640 --> 00:48:53,760

nos núcleos de galáxias distantes.

739

00:48:53,840 --> 00:48:57,800

A matéria, que cai em espiral, torna-se
quente o suficiente para brilhar nos raios X

740

00:48:57,880 --> 00:49:02,160

mesmo antes de mergulhar no
buraco negro e desaparecer.

741

00:49:02,240 --> 00:49:06,840

Também há gás quente e tênue que preenche
o espaço entre as galáxias

742

00:49:06,920 --> 00:49:08,320

num enxame.

743

00:49:08,400 --> 00:49:12,240

Por vezes, este gás intra-enxame sofre
choques e é aquecido ainda mais

744

00:49:12,320 --> 00:49:16,480

pela colisão e fusão de
enxames de galáxias.

745

00:49:16,560 --> 00:49:20,760

Ainda mais emocionantes são as
explosões de raios gama, os eventos

746

00:49:20,840 --> 00:49:22,600

mais energéticos no Universo.

747

00:49:22,680 --> 00:49:26,920

Estas são explosões catastróficas e terminais de estrelas massivas

748

00:49:26,960 --> 00:49:28,760
em rápida rotação.

749

00:49:28,840 --> 00:49:32,760
Em menos de um segundo, elas libertam mais energia do que o Sol

750

00:49:32,840 --> 00:49:35,760
em 10 mil milhões de anos.

751

00:49:38,200 --> 00:49:42,160
Hubble, Spitzer, Chandra,
XMM-Newton e GLAST

752

00:49:42,240 --> 00:49:44,600
são todos gigantes versáteis.

753

00:49:44,680 --> 00:49:47,640
Mas alguns telescópios espaciais são bem mais pequenos e têm

754

00:49:47,720 --> 00:49:49,240
missões mais específicas.

755

00:49:49,320 --> 00:49:51,280
Vejamos por exemplo o COROT.

756

00:49:51,360 --> 00:49:54,880
Este satélite francês é dedicado há sismologia estelar e ao estudo

757

00:49:54,960 --> 00:49:56,880
de planetas extrasolares.

758

00:49:56,960 --> 00:50:01,240
Ou o satélite Swift, da NASA, um observatório de raios X e raios gama

759

00:50:01,320 --> 00:50:05,720
concebido para decifrar os mistérios das explosões de raios gama.

760

00:50:05,800 --> 00:50:10,160
E há ainda o WMAP, a Sonda Wilkinson de Anisotropias de Micro-ondas.

761

00:50:10,240 --> 00:50:13,840
No espaço há apenas dois anos, já conseguiu produzir um mapa da

762

00:50:13,920 --> 00:50:17,280
radiação cósmica de fundo com um detalhe sem precedentes.

763

00:50:17,360 --> 00:50:21,200
O WMAP deu aos cosmólogos a melhor visão de sempre dos primeiros

764

00:50:21,280 --> 00:50:26,680
momentos do Universo, há mais de 13 mil milhões de anos.

765

00:50:26,760 --> 00:50:29,640
A abertura da fronteira espacial tem sido um dos mais interessantes

766

00:50:29,720 --> 00:50:32,240
desenvolvimentos na história do telescópio.

767

00:50:32,320 --> 00:50:34,760
Mas o que se segue?

768

00:50:37,800 --> 00:50:40,680
7. O futuro

769

00:50:42,680 --> 00:50:45,480
Já foi fundido no Arizona o primeiro espelho do

770

00:50:45,560 --> 00:50:47,400
Telescópio Gigante Magalhães (GMT).

771

00:50:47,480 --> 00:50:50,680
Este enorme instrumento será construído no observatório

772

00:50:50,760 --> 00:50:52,360
de Las Campanas, no Chile.

773

00:50:52,440 --> 00:50:56,040
Os seus 7 espelhos, cada um com mais de 8 metros de diâmetro

774

00:50:56,120 --> 00:50:59,200
serão dispostos como

as pétalas de uma flor.

775

00:50:59,280 --> 00:51:02,200
e em conjunto conseguirão captar
acima de 4 vezes mais

776

00:51:02,280 --> 00:51:05,799
luz que qualquer
telescópio actual.

777

00:51:05,880 --> 00:51:10,240
O californiano Telescópio de
Trinta Metros (TMT), planeado para 2015

778

00:51:10,320 --> 00:51:13,080
parece ser uma
versão gigante do Keck.

779

00:51:13,160 --> 00:51:16,360
Centenas de segmentos individuais
formarão um espelho enorme

780

00:51:16,440 --> 00:51:20,520
tão grande como um prédio
de seis andares.

781

00:51:20,600 --> 00:51:25,320
Na Europa, estão prontos os planos para um
Telescópio Europeu Extremamente Grande.

782

00:51:25,799 --> 00:51:29,160
Com 42 metros de diâmetro,
o seu espelho será tão grande como

783

00:51:29,240 --> 00:51:32,640
uma piscina olímpica -
duas vezes a área do

784

00:51:32,720 --> 00:51:34,840
Telescópio de Trinta Metros.

785

00:51:34,920 --> 00:51:39,400
Todos estes monstros futuros, otimizados
para observações no infravermelho

786

00:51:39,480 --> 00:51:44,160
serão equipados com instrumentos
de precisão e óptica adaptativa.

787

00:51:44,240 --> 00:51:46,840

Eles devem revelar as
primeiras gerações de galáxias

788

00:51:46,920 --> 00:51:50,120
e estrelas na história
do Universo.

789

00:51:50,200 --> 00:51:53,120
Além disso, eles talvez consigam
produzir a primeira fotografia directa

790

00:51:53,200 --> 00:51:56,160
de um planeta noutra
sistema solar.

791

00:51:56,240 --> 00:52:00,000
Para os radio astrónomos,
42 metros não é nada.

792

00:52:00,080 --> 00:52:02,720
Eles ligam vários instrumentos
mais pequenos, para produzir artificialmente

793

00:52:02,799 --> 00:52:05,080
um receptor de maior dimensão.

794

00:52:05,160 --> 00:52:08,799
Na Holanda, o Complexo
de Baixa Frequência, ou LOFAR

795

00:52:08,880 --> 00:52:10,520
está em construção.

796

00:52:10,600 --> 00:52:15,840
Fibras ópticas vão ligar 30 000
antenas a um super computador central.

797

00:52:15,920 --> 00:52:19,440
Este design inovador não tem
partes móveis, mas é capaz de observar

798

00:52:19,520 --> 00:52:22,840
simultaneamente em
8 direcções diferentes.

799

00:52:22,920 --> 00:52:26,120
A tecnologia do LOFAR provavelmente
será aproveitada pelo Complexo

800

00:52:26,200 --> 00:52:28,600

de um Quilómetro Quadrado (SKA), que
está no topo da lista de desejos

801

00:52:28,680 --> 00:52:30,560
dos radio astrónomos.

802

00:52:30,640 --> 00:52:34,640
Este projecto internacional será
construído na Austrália ou na África do Sul.

803

00:52:34,720 --> 00:52:38,560
Grandes antenas e pequenos
receptores trabalharão em conjunto para proporcionar

804

00:52:38,640 --> 00:52:42,920
perspectivas incrivelmente detalhadas
do céu no radio.

805

00:52:43,000 --> 00:52:46,720
E com uma área colectora
de um quilómetro quadrado

806

00:52:46,799 --> 00:52:50,440
este novo telescópio será
o mais sensível instrumento rádio

807

00:52:50,520 --> 00:52:52,920
algum vez construído.

808

00:52:53,000 --> 00:52:58,040
Galáxias em evolução, poderosos quasares,
pulsares cintilantes

809

00:52:58,160 --> 00:53:01,799
nenhuma fonte de ondas radio
estará a salvo dos olhos vigilantes

810

00:53:01,880 --> 00:53:04,760
do Complexo de um Quilómetro Quadrado.

811

00:53:04,799 --> 00:53:08,280
O instrumento até irá procurar
possíveis sinais de radio

812

00:53:08,360 --> 00:53:11,840
de civilizações extraterrestres.

813

00:53:11,920 --> 00:53:15,160
Então e o espaço?

814

00:53:15,240 --> 00:53:19,040

Bem, após a sua quinta e última missão de manutenção, o Telescópio

815

00:53:19,120 --> 00:53:24,480

Espacial Hubble ficará em funcionamento até 2013.

816

00:53:24,560 --> 00:53:28,720

Perto dessa data, o seu sucessor será lançado.

817

00:53:30,760 --> 00:53:34,720

Apresentamos o Telescópio Espacial James Webb, um observatório espacial

818

00:53:34,799 --> 00:53:40,480

de infravermelhos, batizado com o nome de um antigo administrador da NASA.

819

00:53:40,560 --> 00:53:44,840

Um vez no espaço, o seu espelho segmentado de 6,5 metros irá desdobrar-se

820

00:53:44,920 --> 00:53:48,480

como o desabrochar de uma flor, mas uma flor com 7 vezes

821

00:53:48,560 --> 00:53:51,360

a sensibilidade do que o Hubble.

822

00:53:51,440 --> 00:53:54,520

Um grande guarda-sol mantém as ópticas e instrumentos de baixa

823

00:53:54,600 --> 00:53:57,960

temperatura numa sombra permanente, o que permite que funcionem

824

00:53:58,040 --> 00:54:03,000

próximo dos 233 graus negativos.

825

00:54:04,200 --> 00:54:07,880

O Telescópio Espacial James Webb não estará em órbita da Terra.

826

00:54:07,960 --> 00:54:11,640

Estará estacionado a 1,5 milhões de quilômetros do nosso

827

00:54:11,720 --> 00:54:15,880

planeta, numa extensa órbita
em torno do Sol.

828

00:54:15,960 --> 00:54:19,080

Há 50 anos atrás, o
telescópio Hale, no Monte Palomar

829

00:54:19,160 --> 00:54:20,960

era o maior de sempre.

830

00:54:21,000 --> 00:54:25,120

Agora, um ainda maior viajará
até às profundezas do espaço.

831

00:54:25,160 --> 00:54:29,440

Só podemos especular acerca das
emocionantes descobertas que fará.

832

00:54:29,520 --> 00:54:31,680

Fiquem atentos!

833

00:54:32,160 --> 00:54:34,880

Enquanto isso, engenheiros criativos
inventam constantemente

834

00:54:34,960 --> 00:54:37,720

designs revolucionários para
novos telescópios.

835

00:54:37,799 --> 00:54:42,040

No Canadá, cientistas construíram um
suposto "telescópio de espelho líquido".

836

00:54:42,120 --> 00:54:45,200

Neste tipo de telescópio a
luz das estrelas não é reflectida por

837

00:54:45,280 --> 00:54:49,360

um espelho sólido, mas pela
superfície curva de um

838

00:54:49,440 --> 00:54:52,600

reservatório rotativo de mercúrio líquido.

839

00:54:52,680 --> 00:54:56,360

Por causa da sua configuração, estes
telescópios só conseguem olhar directamente para cima,

840

00:54:56,440 --> 00:54:59,120
mas têm a vantagem de
serem relativamente baratos

841

00:54:59,200 --> 00:55:01,360
e fáceis de construir.

842

00:55:01,440 --> 00:55:04,440
Os radio astrónomos querem colocar
um conjunto de pequenas antenas

843

00:55:04,520 --> 00:55:07,360
semelhantes ao LOFAR na superfície
da Lua, tão longe quanto

844

00:55:07,440 --> 00:55:10,880
possível de fontes
terrestres de interferência.

845

00:55:10,960 --> 00:55:13,520
Quem sabe se um dia
não teremos um grande telescópio

846

00:55:13,600 --> 00:55:16,360
óptico no lado
oculto da Lua.

847

00:55:16,440 --> 00:55:19,360
E ao usar telescópios espaciais e
discos de ocultação, os

848

00:55:19,440 --> 00:55:21,960
astrónomos de raios-X esperam
melhorar extraordinariamente

849

00:55:22,040 --> 00:55:23,040
a sua visão no futuro.

850

00:55:23,120 --> 00:55:25,720
Talvez até consigam
observar a orla

851

00:55:25,799 --> 00:55:27,760
de um buraco negro.

852

00:55:29,560 --> 00:55:32,560
Um dia, o telescópio poderá
dar resposta a uma das mais importantes

853

00:55:32,640 --> 00:55:38,840
questões para a humanidade:
estaremos sozinhos no Universo?

854
00:55:42,480 --> 00:55:45,800
Sabemos que existem outros
sistemas solares.

855
00:55:45,920 --> 00:55:48,280
Suspeitamos até que existem
planetas como a Terra, com

856
00:55:48,400 --> 00:55:50,200
água líquida.

857
00:55:50,320 --> 00:55:51,200
Mas

858
00:55:51,320 --> 00:55:53,440
haverá vida?

859
00:55:54,320 --> 00:55:58,120
Localizar planetas extrasolares
deste tipo é muito difícil.

860
00:55:58,240 --> 00:56:00,680
Muitas vezes estão escondidas dos
astrónomos pela intensa

861
00:56:00,720 --> 00:56:03,960
luz emitida pelas
suas estrelas.

862
00:56:04,920 --> 00:56:08,040
Interferómetros lançados para
a escuridão do espaço poderão

863
00:56:08,160 --> 00:56:10,760
fornecer respostas originais.

864
00:56:10,799 --> 00:56:13,520
Neste momento a NASA está a estudar
um projecto chamado

865
00:56:13,560 --> 00:56:16,120
Detector de Planetas Terrestres (TPF).

866
00:56:16,240 --> 00:56:20,680
E na Europa os cientistas estão
a conceber o Darwin.

867

00:56:20,799 --> 00:56:24,360

Seis telescópios espaciais em formação,
a orbitar o Sol.

868

00:56:24,480 --> 00:56:28,520

As distâncias entre eles são
controladas ao nanómetro por Lasers.

869

00:56:28,560 --> 00:56:32,200

Em conjunto, têm um poder
resolvente incrível, eliminando

870

00:56:32,240 --> 00:56:36,040

a luz das outras estrelas para que
os cientistas possam realmente ver

871

00:56:36,160 --> 00:56:39,800

planetas do tipo da Terra,
em volta de outras estrelas.

872

00:56:40,640 --> 00:56:44,880

A seguir, os astrónomos terão de estudar
a luz reflectida pelo planeta.

873

00:56:45,000 --> 00:56:49,960

Esta transporta a assinatura
espectroscópica da atmosfera do planeta.

874

00:56:50,000 --> 00:56:53,280

Quem sabe, daqui a 15 anos
poderemos detectar as assinaturas

875

00:56:53,320 --> 00:56:55,600

de oxigénio, metano e ozono.

876

00:56:55,720 --> 00:56:58,800

Indicadores de vida.

877

00:57:01,000 --> 00:57:03,520

O Universo está cheio de surpresas.

878

00:57:03,640 --> 00:57:05,960

O céu nunca deixa de nos impressionar.

879

00:57:06,080 --> 00:57:08,960

Não admira que centenas de
milhares de astrónomos amadores

880

00:57:09,000 --> 00:57:11,520
em todo o mundo saiam à rua
a cada noite limpa, para se maravilharem

881
00:57:11,640 --> 00:57:13,200
com o cosmos.

882
00:57:13,240 --> 00:57:15,520
Os seus telescópios muito
melhores que os instrumentos

883
00:57:15,640 --> 00:57:16,960
usados por Galileu.

884
00:57:17,000 --> 00:57:20,600
As suas imagens digitais até ultrapassam
as fotografias obtidas

885
00:57:20,640 --> 00:57:23,760
pelos profissionais há apenas
algumas décadas.

886
00:57:23,880 --> 00:57:27,200
A procura dos astrónomos pela
compreensão do cosmos, a sua

887
00:57:27,240 --> 00:57:30,760
exploração telescópica do
Universo, só tem 400 anos.

888
00:57:30,799 --> 00:57:35,040
Lá fora há ainda muito
território desconhecido.

889
00:57:35,560 --> 00:57:38,880
Progredimos muito desde que
Galileu começou a cartografar os céus

890
00:57:39,000 --> 00:57:42,200
com o seu telescópio,
há 4 séculos atrás.

891
00:57:42,240 --> 00:57:45,440
Hoje ainda observamos o
Universo com telescópios

892
00:57:45,480 --> 00:57:50,800
a partir da Terra, mas também
de ilimitadas regiões no espaço.

893

00:57:50,920 --> 00:57:54,520
A semente da humanidade está na
nossa reserva aparentemente infinita

894
00:57:54,640 --> 00:57:57,680
de engenho e curiosidade.

895
00:57:57,799 --> 00:58:00,360
Ainda só começámos a responder
a algumas das maiores

896
00:58:00,400 --> 00:58:02,440
perguntas imaginadas.

897
00:58:02,480 --> 00:58:05,120
Catalogámos mais de 300 planetas
em volta de outras estrelas

898
00:58:05,160 --> 00:58:09,200
na Via Láctea, e descobrimos
moléculas orgânicas em planetas

899
00:58:09,240 --> 00:58:12,760
que orbitam estrelas distantes.

900
00:58:12,799 --> 00:58:17,440
Estas descobertas incríveis podem
parecer o apogeu da exploração humana

901
00:58:17,520 --> 00:58:21,520
mas o melhor está,
sem dúvida, ainda por vir.

902
00:58:21,640 --> 00:58:24,440
Também podes fazer parte das descobertas.

903
00:58:24,480 --> 00:58:29,200
Olha para cima e deslumbra-te.