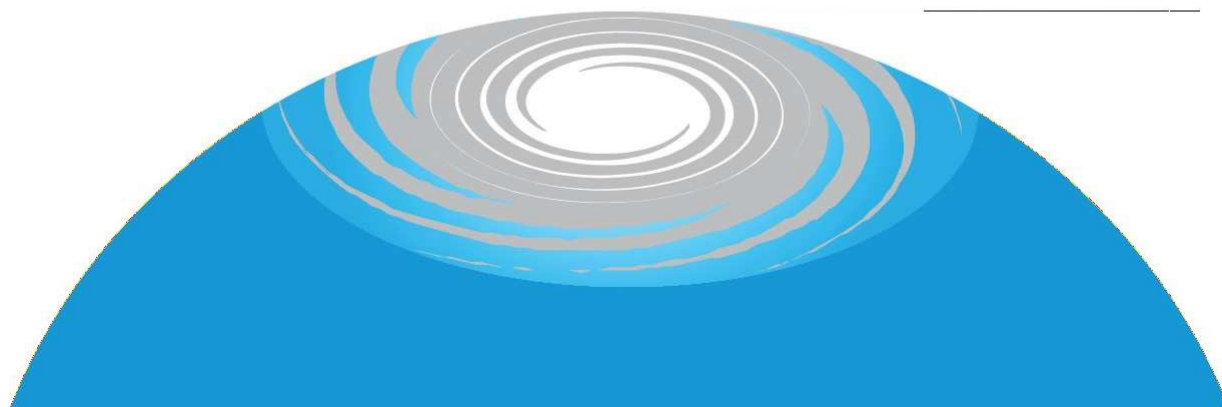
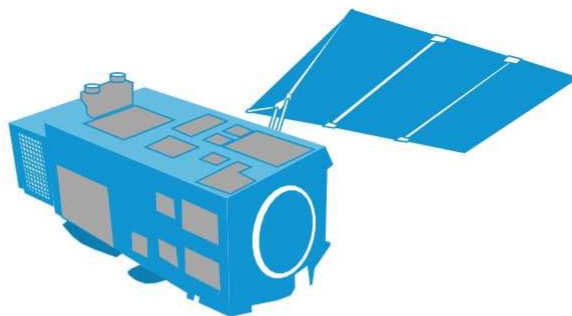
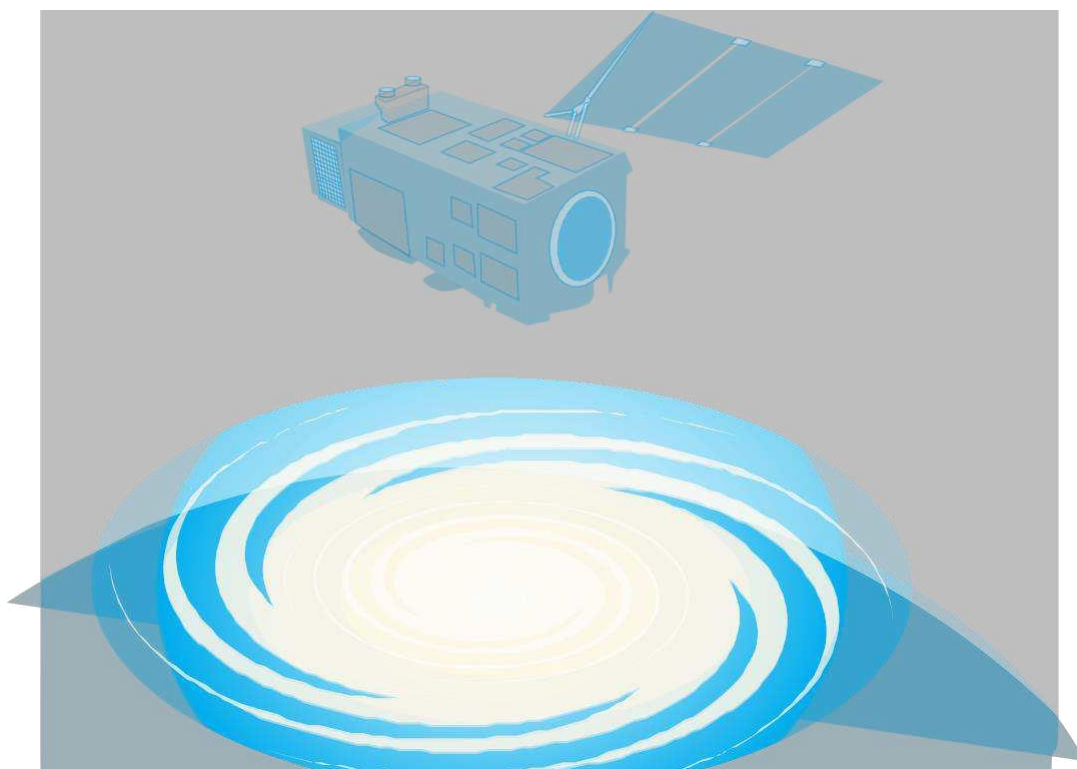


Ensinar com o espaço

→ DEPOIS DA TEMPESTADE

Monitorizar o furacão Matthew e analisar os seus efeitos





Guia do professor

Notas	página 3
Sumário das atividades	página 4
Introdução	página 5
Conhecimentos prévios	página 6
Atividade 1: Monitorizar o furacão	página 7
Atividade 2: Efeitos do furacão Matthew	página 9
Fichas de trabalho	página 10
Links	página 14
Anexos	página 15

Depois da Tempestade
www.esa.int/education

O Departamento de Educação da ESA agradece opiniões e comentários
teachers@esa.int

Produzido pela ESA educacional em colaboração com o ESERO UK
Copyright 2019 © European Space Agency

Adaptado para português pelo ESERO Portugal – eseroportugal@cienciaviva.pt

→ DEPOIS DA TEMPESTADE

Monitorizar o furacão Matthew e analisar os seus efeitos

Notas

Área disciplinar: Geografia, ciência

Nível etário: 12 – 15 anos

Tipologia: atividade prática

Complexidade: fácil

Tempo necessário: 1 hora

Custo: baixo (0-10 Euros)

Localização: sala de aula

Material necessário: computador e internet

Palavras chave: Observação da Terra, Clima, Tempo atmosférico extremo, Furacão, Geografia, Ciência

Descrição breve

Estas atividades utilizam o exemplo do furacão Matthew para explorar as aplicações das informações, provenientes da observação da Terra, da monitorização de furacões e da avaliação das suas consequências. Os alunos vão aprender como evolui um furacão e o impacto que um tempo atmosférico extremo pode ter na sociedade. Isto será feito por comparação de imagens de satélite. A atividade pode ser completada quer numa sala de TIC's (Tecnologia de Informação e Comunicação) na qual os alunos aprendem, cada um para si, mais sobre as imagens visionadas ou podem ser ensinados, em sala de aula, através de uma forma mais ativa de aprendizagem.

Objetivos de aprendizagem

- Explicar como evoluem os furacões.
- Compreender o impacto que condições atmosféricas extremas podem ter na sociedade.
- Compreender como a observação da Terra pode ser usada para monitorizar o tempo e avaliar os danos causados por condições atmosféricas extremas.
- Compreender como é que os países podem trabalhar em conjunto para fornecer ajuda às áreas afetadas.

→ Sumário das atividades

Sumário das atividades					
	Título	Descrição	Resultados esperados	Pré-requisitos	Duração
1	Monitorização do furacão	Esta atividade utiliza imagens de satélite para desenvolver nos alunos competências de observação da Terra. A tarefa é investigar a evolução do Furacão Matthew.	Os alunos vão aprender: <ul style="list-style-type: none"> • Como evolui um furacão • Como é que a observação da Terra permite monitorizar o tempo e prever os seus efeitos. 	Nenhum	20 minutos
2	Efeitos do Furacão Matthew	Esta atividade baseia-se em dados detetados remotamente e encoraja os alunos a investigar como a observação da Terra pode ser usada para analisar os efeitos dos desastres naturais tais como o Furacão Matthew. Comentando imagens e identificando alterações, os alunos desenvolverão competências de observação e análise na área da geografia.	Os alunos vão aprender: <ul style="list-style-type: none"> • Os efeitos que as condições atmosféricas extremas podem ter na sociedade. • A extensão dos danos causados por condições atmosféricas extremas. • O potencial que a observação da Terra tem para ajudar na recuperação depois de um desastre devido a fenómenos atmosféricos extremos. 	Conclusão da atividade 1	40 minutos

→ Introdução

2017 foi um ano com muita atividade de furacões. Do Tufão Noru, no oceano pacífico até à devastação causada pelos Furacões Harvey e Irma que atingiram terra sobre os Estados Unidos e as Caraíbas em 2017, tornou-se na nona mais ativa temporada de furacões desde que se começaram a fazer registos em 1851. À medida que eram feitas novas atualizações por todo o mundo, alimentando assim o interesse do público, não foi surpresa que as imagens feitas por astronautas e cosmonautas a bordo da Estação Espacial Internacional comesçassem rapidamente a circular nos sites de Media tais como o Twitter.

As omnipresentes imagens de satélite de uma tempestade tropical como a Noru, a Irma ou o Matthew que se tornaram notícias de última hora não são ferramentas de monitorização para novelas sobre tempestades. Fotografias como essas lembram-nos as inovações incríveis que estão a ser feitas nos campos da ciência e da tecnologia.

Atualmente a observação da Terra está muito mais avançada, o que significa que o nosso conhecimento sobre os fenómenos geográficos está melhor que nunca.

De facto, os alunos podem procurar ativamente tempestades tropicais em formação nos oceanos do mundo, analisar camadas para relacionar a formação de tempestades tropicais com dados da temperatura do mar, para avaliar qual a sua causa, utilizar a tecnologia para medir o tamanho de um ciclone, e imagens de satélite para avaliar quais as áreas que estão mais necessitadas de ajuda humanitária.

Os furacões são um dos acontecimentos naturais correspondentes a condições atmosféricas extremas que só podem ser monitorizados por satélites. Estes fornecem imagens atuais de modo a que as autoridades saibam que medidas de precaução devem ser tomadas e quando. Os satélites fornecem informação sobre a extensão de uma tempestade, velocidade do vento e percurso, e sobre fatores chave tais como espessura das nuvens, temperatura, e conteúdos de água e gelo.



Figura A1

↑ Imagem do furacão Harvey tirada pelo astronauta da ESA, Paolo Nespoli, da Estação Espacial internacional que orbita a Terra a uma altitude de 400 km.

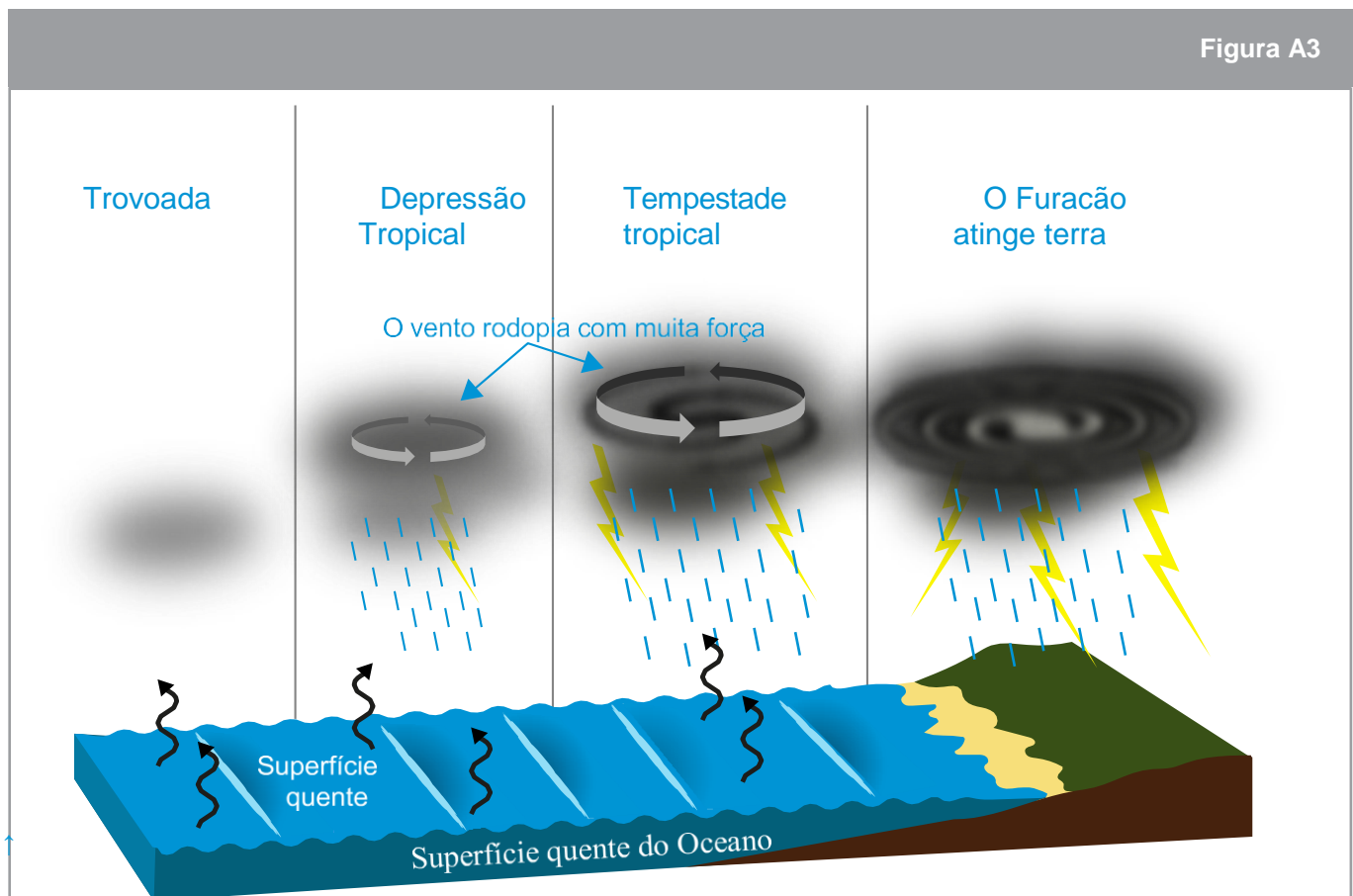


Figura A2

↑ O satélite Europeu Sentinel-3 fornece informação importante para a previsão do tempo e do estado do oceano. Uma previsão mais precisa ajuda a proteger as pessoas dos efeitos de condições atmosféricas extremas.

→ O que é um furacão?

Os furacões são tempestades tropicais enormes que se formam sobre águas tropicais e subtropicais (ver Figura A3). Para que os furacões tropicais se formem, a temperatura da superfície do mar deve ser superior a 26.5 graus Celsius. A água evapora-se devido à radiação solar, sobe sob a forma de ar húmido, e forma nuvens à medida que o vapor de água se condensa. Com velocidades de vento superiores a 119 km/h e um grande alcance, são capazes de causar enormes estragos nas regiões costeiras.



Formação de um furacão.

O furacão Matthew formou-se a 28 de setembro de 2016. Nas duas semanas seguintes o furacão Matthew moveu-se através do Haiti, Cuba, Bahamas, e a costa sudeste dos Estados Unidos antes de enfraquecer a 9 de outubro de 2016. O furacão Matthew causou danos catastróficos ao longo do seu caminho. O país mais afetado foi o Haiti com 1.4 milhões de pessoas a necessitar de ajuda humanitária e mais de 500 mortos. Os efeitos do furacão Matthew ainda se sentem em 2018.

→ Atividade 1: Monitorizar o furacão

Nesta atividade, os alunos vão analisar algumas características básicas de um furacão que possam ser identificadas por imagens de satélite. Seguidamente, os alunos vão investigar a evolução do furacão Matthew, utilizando imagens impressas dadas por satélite. Esta atividade pode ser adaptada de acordo com o nível de conhecimentos anterior dos alunos.

Exercício

No exercício 1, os alunos analisam uma imagem de satélite do furacão Matthew para perceberem como se pode identificar um furacão. Este exercício é uma preparação para o exercício 2.

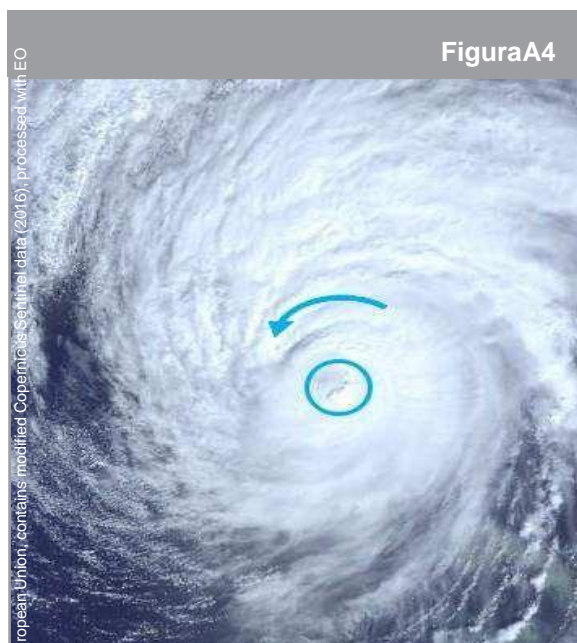
Os alunos podem trabalhar aos pares ou sozinhos com as fichas de trabalho. Para o exercício 2, também se podem imprimir as imagens do Anexo I. Dependendo da existência ou não de conhecimentos sobre furacões pode-se usar a 'Atividade1 - Extensão' no anexo II. Dá mais informação e pede-se aos alunos que relacionem essa informação com as imagens, fornecendo uma versão menos complexa da atividade.

Também podem tentar procurar as suas próprias imagens de satélite de um furacão usando o EO Browser. Este Browser é uma ferramenta online que fornece um acesso fácil e gratuito a imagens de satélite de diferentes missões de observação da Terra (EO). O EO Browser: Guia de Iniciação Rápido (ver a secção de links) fornece uma introdução a esta ferramenta. Se for para procurar furacões, recomendamos que escolha o satélite Sentinel-3.

Resultados






Exercício 1

Os alunos marcam o olho do furacão no centro da imagem e devem concluir que o identificaram a partir do padrão das nuvens. O sentido de rotação do furacão é anti-horário devido à força de Coriolis que desvia os ventos. Também se pode discutir como é que as tempestades tropicais rodam no sentido oposto (horário) no hemisfério sul.



↑ Imagem do furacão Matthew que inclui resultados do Exercício 1.

Exercício 2

28 th setembro 2016 14:30	5 th outubro 2016 18:30	7 th outubro 2016 16:00	8 th outubro 2016 18:20	9 th outubro 2016 15:45
				
D	A	B	E	C
<p>Tempestade tropical em evidência.</p> <p>Movimento = oeste na direção do Haiti.</p> <p>Localização = centro da circulação a este das pequenas Antilhas.</p> <p>Tempo = Trovoadas violentas rodeando o centro com nuvens densas no mar das Caraíbas.</p> <p>A velocidade do vento ronda os 80km/h.</p>	<p>O Furacão está agora visível.</p> <p>Movimento = noroeste em direção às Bahamas.</p> <p>Localização = o olho é visível a norte de Cuba apontando em direção às Bahamas.</p> <p>Tempo = é visível o movimento em espiral da nuvem, no sentido contrário aos ponteiros do relógio. Isto produz ventos altos, rajadas e grandes aguaceiros nas áreas afetadas. Haiti, República Dominicana, Jamaica e Cuba continuam afetadas. Avisos sobre o estado do tempo emitidos para as Bahamas.</p>	<p>Furacão de categoria 3.</p> <p>Movimento = direção noroeste dirigindo-se para a costa dos Estados Unidos.</p> <p>Localização: O vórtice central é visível da costa da Flórida. Aqui, há grande densidade de nuvens e a estrutura evidente de um furacão.</p> <p>Condições do tempo = ventos fortes com cerca de 180km/h afetando a Flórida e a Geórgia.</p>	<p>O Furacão Matthew transforma-se num ciclone pós tropical com uma alteração visível na estrutura.</p> <p>Movimento = direção nordeste ao longo da costa SE dos USA.</p> <p>Localização = fora da costa da Carolina do Norte.</p> <p>Condições do tempo = ventos com cerca de 130km/h com fortes rajadas e chuvas fortes. As condições só começam a melhorar nas próximas 48 horas.</p>	<p>Ciclone pós tropical.</p> <p>Movimento = é agora absorvido por uma frente fria ao longo do litoral oriental dos US como é evidenciado pela diminuição da densidade das nuvens.</p> <p>Localização = cerca de 320km a este da costa da Carolina do Norte.</p> <p>Condições do tempo = o vento começa a enfraquecer.</p>

→ Atividade 2: Efeitos do furacão Matthew

Nesta atividade, os alunos vão analisar imagens de satélite feitas antes e depois do furacão chegar a terra para verem qual o efeito que teve na paisagem e nos habitantes locais.

Material necessário

- Dispositivos com acesso à internet (computadores portáteis/tablets)

Exercício

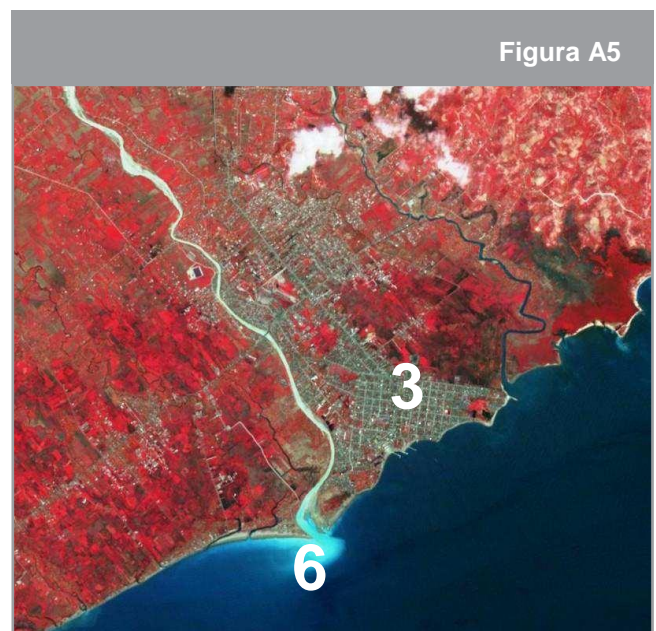
Esta tarefa é para os alunos trabalharem independentemente utilizando imagens de satélite, mas no caso de não haver acesso a tablets ou computadores, podem usar as imagens do Anexo III. Estas também podem ser usadas quando forem discutidos os resultados. Entregar o guia do EO Browser (ver a secção de links) aos alunos se estes não estiverem familiarizados com esta ferramenta online.

Pergunta 1: Falsas imagens coloridas utilizam o facto de as camaras existentes nos satélites conseguirem ‘ver’ mais do que a luz visível. Uma falsa imagem colorida tem, pelo menos, um comprimento de onda fora do alcance da luz visível. Aqui, a falsa imagem mostra a luz refletida perto dos infravermelhos como vermelha, luz vermelha como verde, e luz verde como azul. Como as plantas refletem a luz mais perto dos infravermelhos que o verde, as áreas de vegetação aparecem vermelhas. Um vermelho mais intenso e luminoso indica uma reflexão maior perto dos infravermelhos, indicando assim uma vegetação densa e mais saudável. No geral, a refletância na zona da luz visível é muito inferior àquela perto dos infravermelhos, e a verdadeira cor da imagem será mais escura. Sugerimos que usem falsas imagens pois permitem identificar mais detalhes.

Pergunta 2: Os alunos devem analisar a diminuição de áreas de vegetação e de terra agrícola. Também devem observar que o rio tem elevados níveis de sedimentação, indicados pela cor castanha da água. Isto é resultado da erosão do solo em encostas expostas que entraram em vias navegáveis. Também observam, que as casas da cidade Les Cayes estão destruídas.

Pergunta 3: Ver figura A5.

Pergunta 4: Os alunos devem perceber que tecnologias tais como as dos satélites de observação da Terra não diminuem os danos nem as perdas, mas a sua utilização torna a tomada de decisões mais eficiente o que pode fazer grande diferença em situações de emergência. Por exemplo, as imagens feitas antes e depois de uma inundação fornecem informação imediata sobre a extensão da inundação, apoiando a avaliação dos danos das propriedades e dos danos ambientais. Alguns satélites que utilizam radar, como o Sentinel-1, até têm a capacidade de ‘ver’ através das nuvens, chuva e na escuridão, tornando-os muito úteis para fazer um rápido mapeamento e avaliação dos efeitos do desastre. Os professores podem mostrar o vídeo da ESA “Saving lives when disasters strike” (ver a secção de Links) para concluir a discussão sobre como as imagens de satélite podem apoiar as equipas de emergência depois dos desastres.



↑ Les Cayes, no Haiti depois do furacão.

→ DEPOIS DA TEMPESTADE

Monitorizar o furacão Matthew e analisar os seus efeitos

→ Atividade 1: Monitorizar o furacão

Nesta atividade, vais conhecer as características do furacão Matthew em imagens de satélite e depois vais investigar a sua evolução.

Exercício 1

1. A imagem de satélite na Figura 1 mostra o Furacão Matthew a 7 de outubro de 2016.
 - a. Desenha com um círculo, na figura, o olho do furacão e explica como o identificaste.

 - b. Com uma seta, indica o sentido de rotação do furacão. É no sentido dos ponteiros do relógio ou em sentido contrário? Consegues explicar porquê?

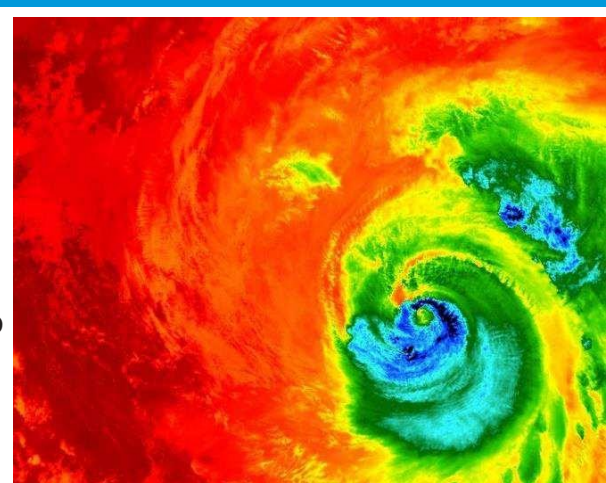


Figura 1

Europa, contém informação modificada do Copernicus Sentinel (2016), processada pelo Browser EO.

Sabias que?

A imagem mostra a temperatura das nuvens acima do Furacão Matthew. No centro da tempestade, a temperatura é de -80°C (cor azul). As cores laranja/vermelha indicam áreas sem nuvens e, com a temperatura à superfície, de aproximadamente 25°C . A informação sobre a temperatura é fornecida pelos instrumentos do satélite Sentinel-3. Este satélite transporta um conjunto de instrumentos de ponta, que fazem medições sistemáticas dos oceanos, do solo, do gelo, e da atmosfera para monitorizar e compreender as dinâmicas globais em grande escala.



Exercício 2

As imagens de satélite, em baixo, mostram o Furacão Matthew movendo-se para Norte através da costa oeste do Haiti. A ordem das imagens é aleatória.

- Associa as imagens de A a E com as datas da tabela 1.
- Descreve o que cada uma das imagens mostra. A tua descrição deve incluir os movimentos das nuvens, a sua densidade, as condições do tempo e os países atingidos

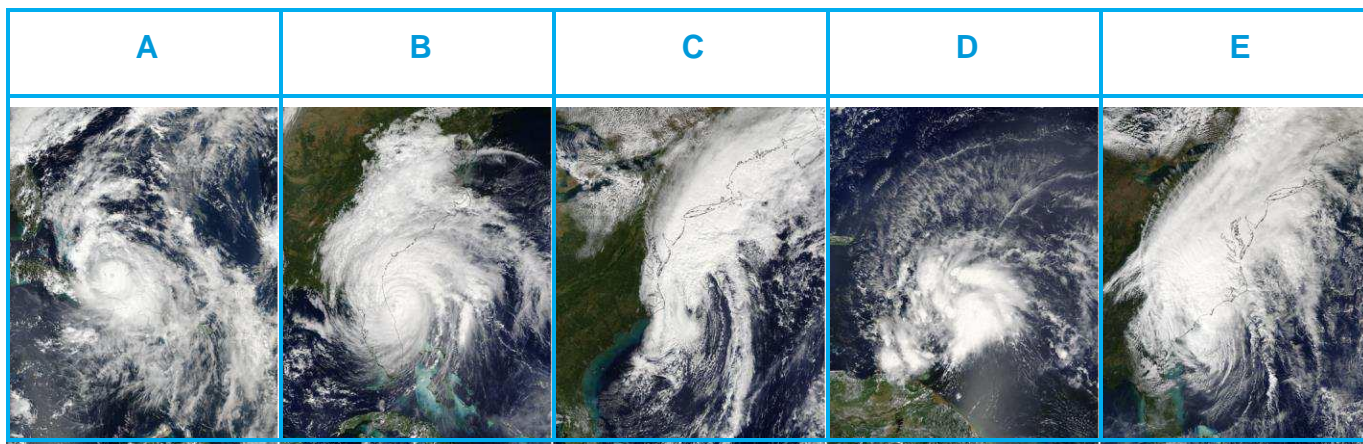


Tabela 1: Monitorização do furacão

28 th setembro 2016 14:30	5 th outubro 2016 18:30	7 th outubro 2016 16:00	8 th outubro 2016 18:20	9 th outubro 2016 15:45
Descrição	Descrição	Descrição	Descrição	Descrição

→ Atividade 2: Efeitos do Furacão Matthew

O Furacão Matthew causou uma devastação distribuída por vários países, sendo o Haiti um dos mais gravemente afetados. Nesta atividade, vais analisar imagens de satélite antes e depois do Furacão Matthew de modo a investigares os efeitos que ele produziu.

Sabias que?

Quando surge um desastre, um grupo de agências internacionais utiliza os seus recursos e especialidades para apoiar os esforços de ajuda no solo. O “International Charter Space and Major Disasters” é uma colaboração internacional entre 16 donos ou operadores de missões de observação da Terra. Fornecem um acesso rápido a informações de satélite para ajudar as autoridades de gestão da crise no caso de ocorrer um desastre natural ou provocado pelo homem. Desde o primeiro pedido de apoio em 2000, até maio de 2018, o “Charter” foi chamado em muitas ocasiões ajudando a responder a mais de 580 desastres em mais de 120 países. Em média, o “Charter” é ativado cerca de 40 vezes ao longo de um ano.



Exercício

- Utiliza a ferramenta on line EO Browser para encontrares imagens antes e depois do Furacão atingir Les Cayes no Haiti (<http://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>). Podes utilizar as seguintes condições de pesquisa ou encontrares as tuas próprias imagens!
 - Área: Les Cayes, Haiti
 - Satélite: Sentinel 2 (L1C)
 - Datas: antes de 19 setembro 2016, depois de 9 outubro 2016
 - Escolhe a opção ‘cor falsa’.
- Compara as imagens de satélite antes e depois do Furacão Matthew ter atingido terra. Descreve as diferenças no solo, rios e áreas povoadas.

3. Em baixo vais encontrar informação sobre os efeitos do Furacão Matthew. Atribui, pelo menos, três dos números a áreas nas imagens, depois do Furacão Matthew ter atingido terra, que consideres estarem relacionados e explica.

1. A chuva era em média de 38-64cm ao longo da costa sul do Haiti havendo áreas isoladas com precipitação superior a 100cm.
2. Isto conduziu a que 90% dos coqueiros da Península de Tiburon foram derrubados assim como foram destruídas todas as plantações de café e cacau. Danos nas colheitas provocados por rachadas fortes, chuvas torrenciais e surtos de tempestades conduziram a falta de comida, produzindo fome. Os rendimentos dos residentes também foram afetados, pois muitos deles dependiam da agricultura de subsistência.
3. Ondas de tempestades com 3m inundaram zonas habitadas conduzindo a um grande número de pessoas sem casa (1.4 milhões em todo o país) e mortes. Também se verificaram movimentos de lama na região.
4. Os danos causados pelo furacão foram estimados em 1.9 biliões de dólares.
5. Danos nas infraestruturas para a região Sul impediram o acesso à capital de Port-au-Prince e a chegada de socorro.
6. A erosão do solo causada pela chuva intensa nas encostas expostas conduziu a um aumento dos sedimentos nos rios. A água ficou contaminada e o aparecimento da cólera criou um segundo problema.
7. Ventos fortes atingindo 150mph de um furacão de categoria 4 causaram danos em edifícios (essencialmente danos em telhados), o que foi grave dado tratar-se de uma zona empobrecida. Em todo o país, o furacão causou uma destruição total ou quase total em aproximadamente 200000 casas.

4. Discute como é que as imagens de satélite podem apoiar as equipas de socorro depois dos desastres.

→ Links

Recursos da ESA

Recursos escolares da ESA:
www.esa.int/education/Classroom_resources

Projetos espaciais da ESA

Sentinel-2
esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2

Sentinel-3
esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3

Informação adicional

EO Browser: Guia de iniciação rápida
http://esamultimedia.esa.int/docs/edu/EO_Browser_guide.pdf

Saving lives when disasters strike - video da ESA
esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/10/Saving_lives_when_disasters_strike

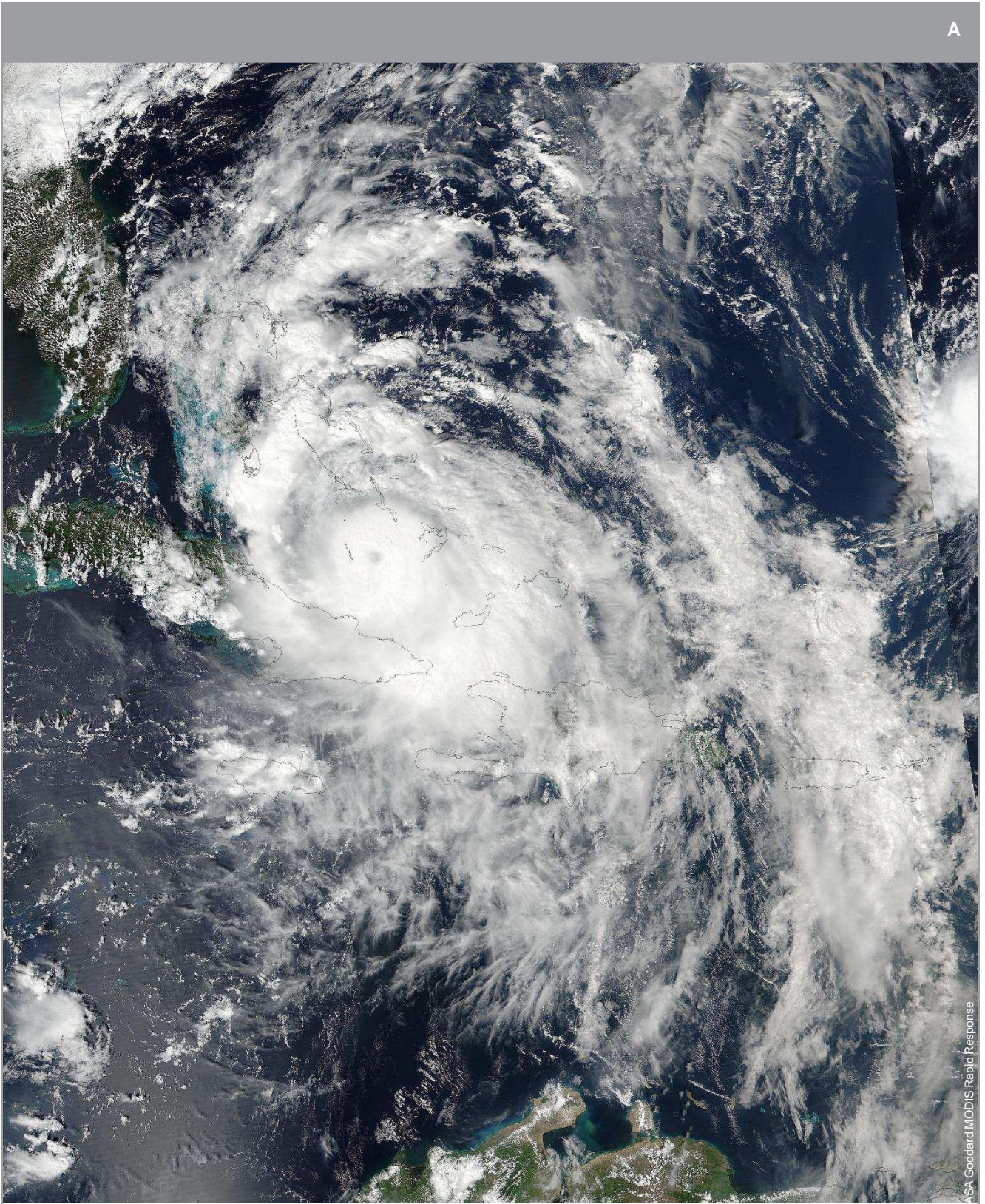
Copernicus Emergency Management System – List of Activations
emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-activations-rapid

International Charter on Space and Major disasters
disasterscharter.org

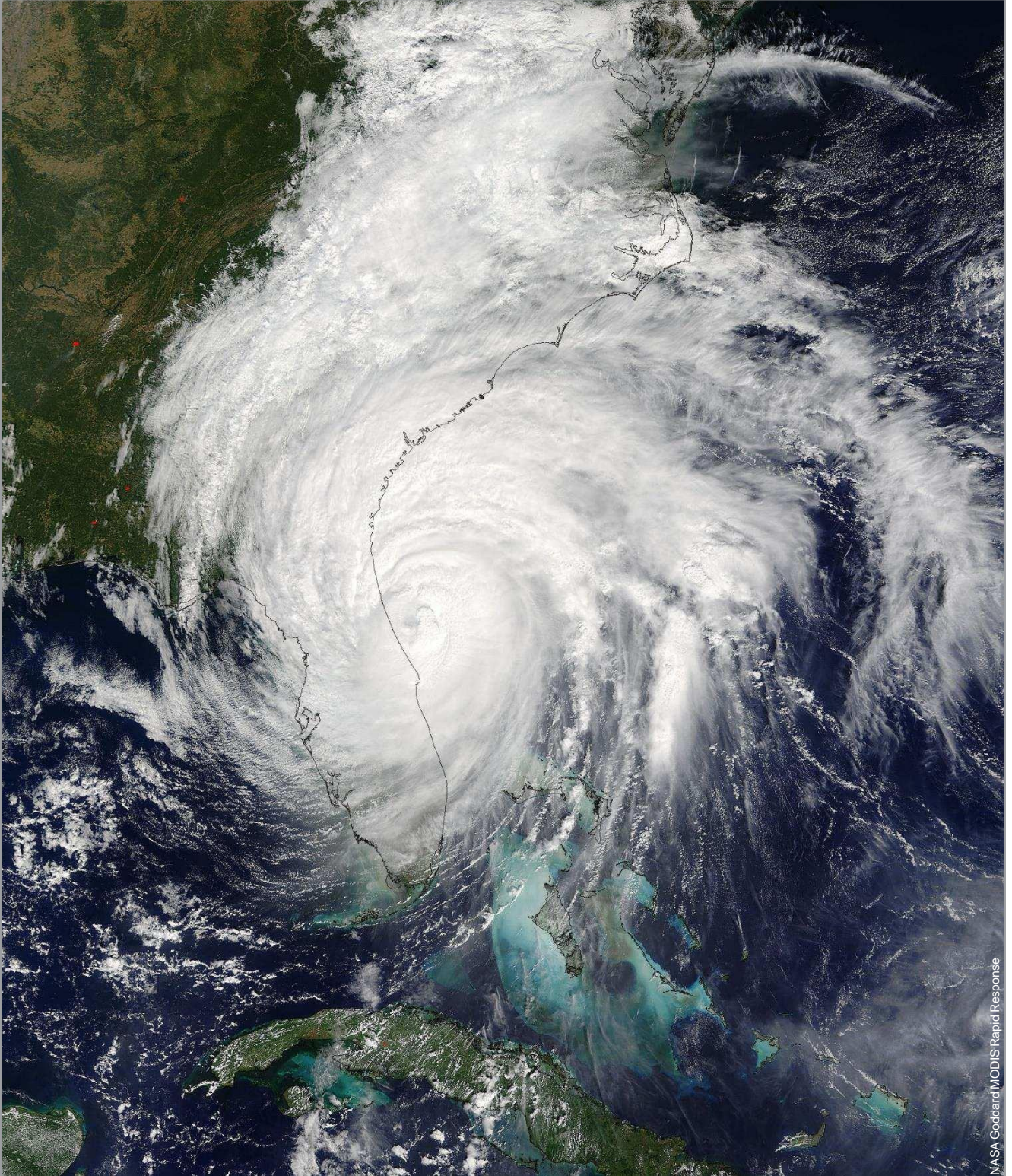
Animação da NASA com imagens de satélite sobre a chegada a terra do Furacão Matthew (outubro 3-5 2016)
youtube.com/watch?v=o6Rrv3MNpNQ

Vulcão Matthew no Haiti,
disasterscharter.org/web/guest/activations/-/article/cyclone-in-haiti

→ Anexo I
Atividade 1

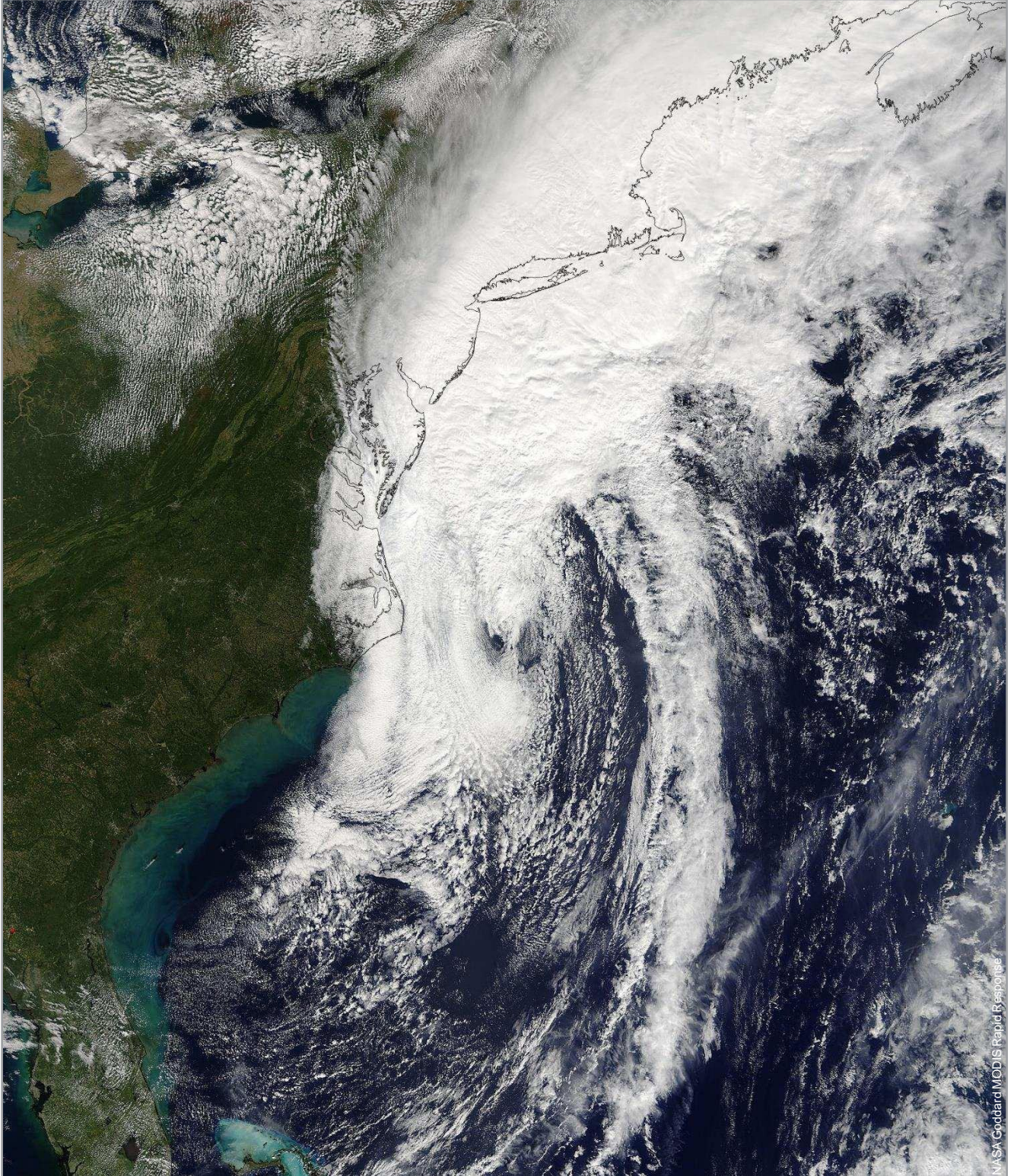


B



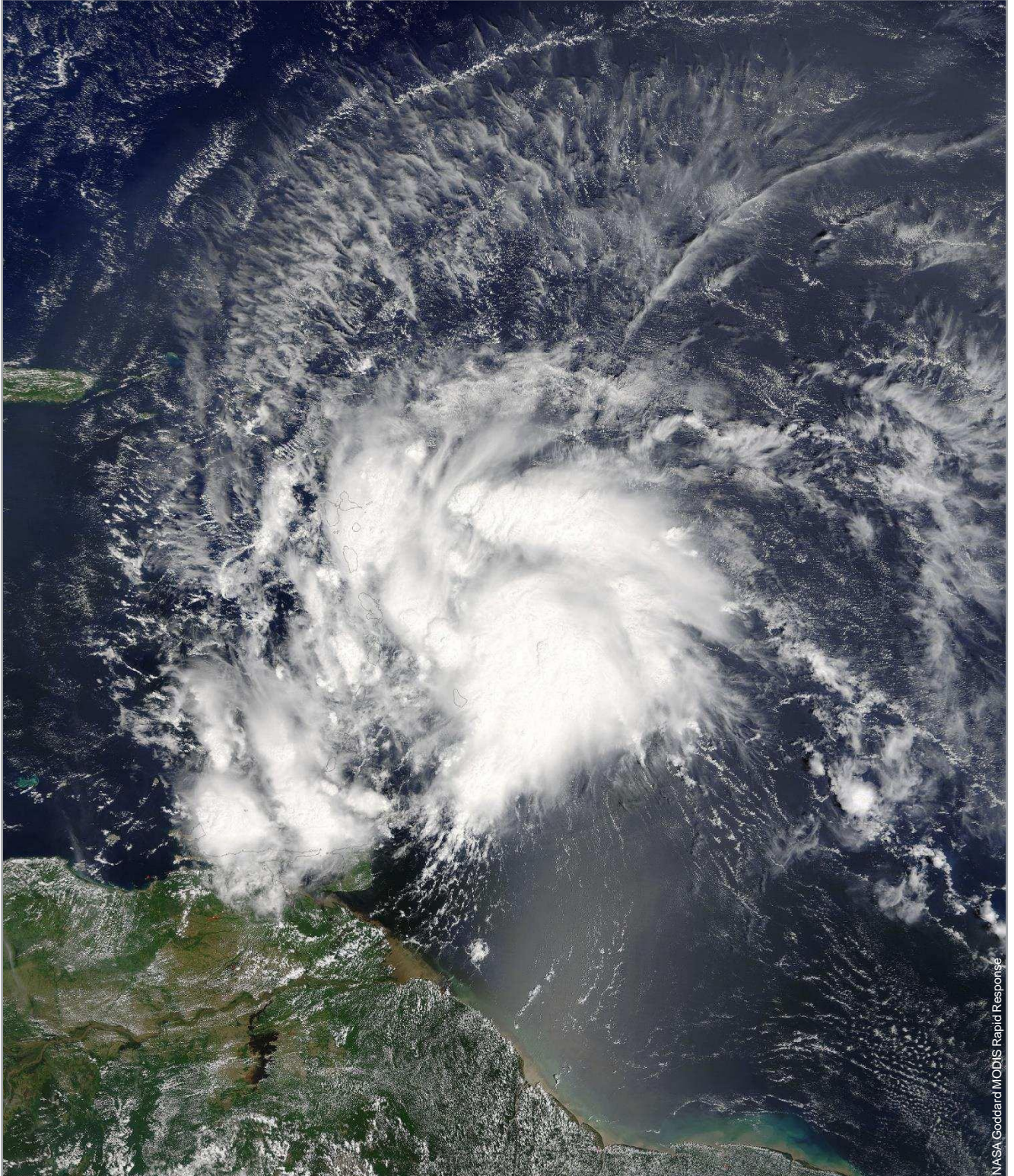
NASA Goddard MODIS Rapid Response

C

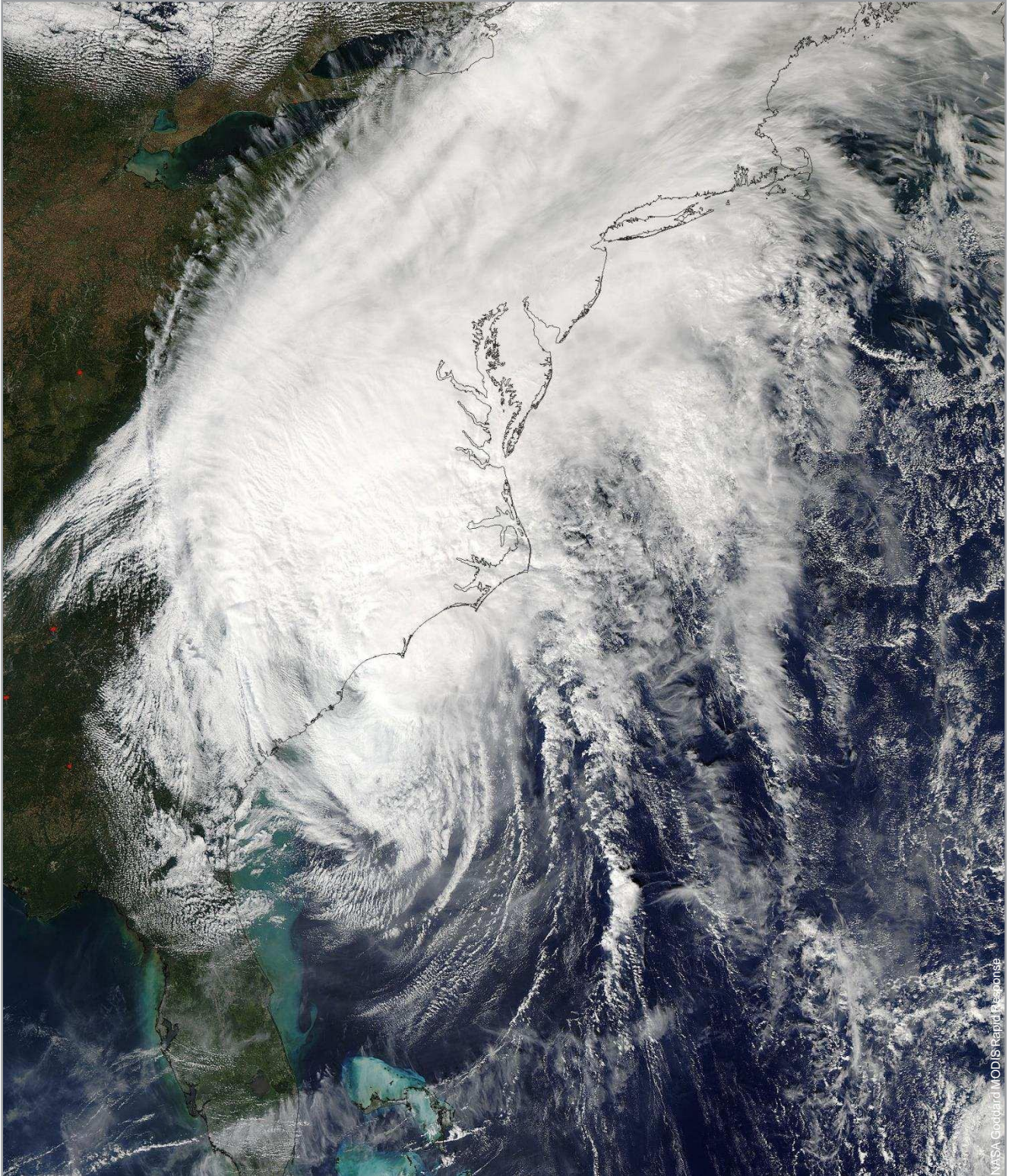


NASA Goddard MODIS Rapid Response

D



NASA Goddard MODIS Rapid Response



NASA Goddard MODIS Rapid Response

→ Anexo II

Atividade 1 – extensão

Furacão Matthew torna-se um ciclone pós tropical com alteração visível na estrutura

Movimento = direção nordeste ao longo da costa SE dos USA.

Localização = ao largo da costa da Carolina do Norte.

Tempo = ventos com cerca de 130km/h com algumas rajadas mais fortes e chuvas intensas. As condições só começarão a melhorar nas próximas 48 horas.

Furacão agora visível

Movimento = direção noroeste para as Bahamas.

Localização = o olho é visível a norte de Cuba e dirige-se para as Bahamas.

Tempo = é visível o movimento em espiral da nuvem no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio. Isto produz ventos altos, rajadas e chuvas fortes nas áreas afetadas. Haiti, República Dominicana, Jamaica e Cuba continuam a ser afetadas. Avisos sobre o tempo emitidos para as Bahamas.

Ciclone pós tropical

Movimento = é agora absorvido por uma frente fria ao longo do litoral este dos US como se evidencia pela diminuição da densidade das nuvens.

Localização = cerca de 320km a este da Carolina do Norte

Tempo = O vento começa a enfraquecer.

Furacão de categoria 3

Movimento = direção noroeste dirigindo-se para a costa dos US.

Localização = o vórtice central é visível ao largo da costa da Flórida. Aqui, há grande densidade de nuvens e uma estrutura evidente de furacão.

Tempo = ventos fortes com cerca de 180km/h afetando a Flórida e a Geórgia.

Tempestade tropical evidente

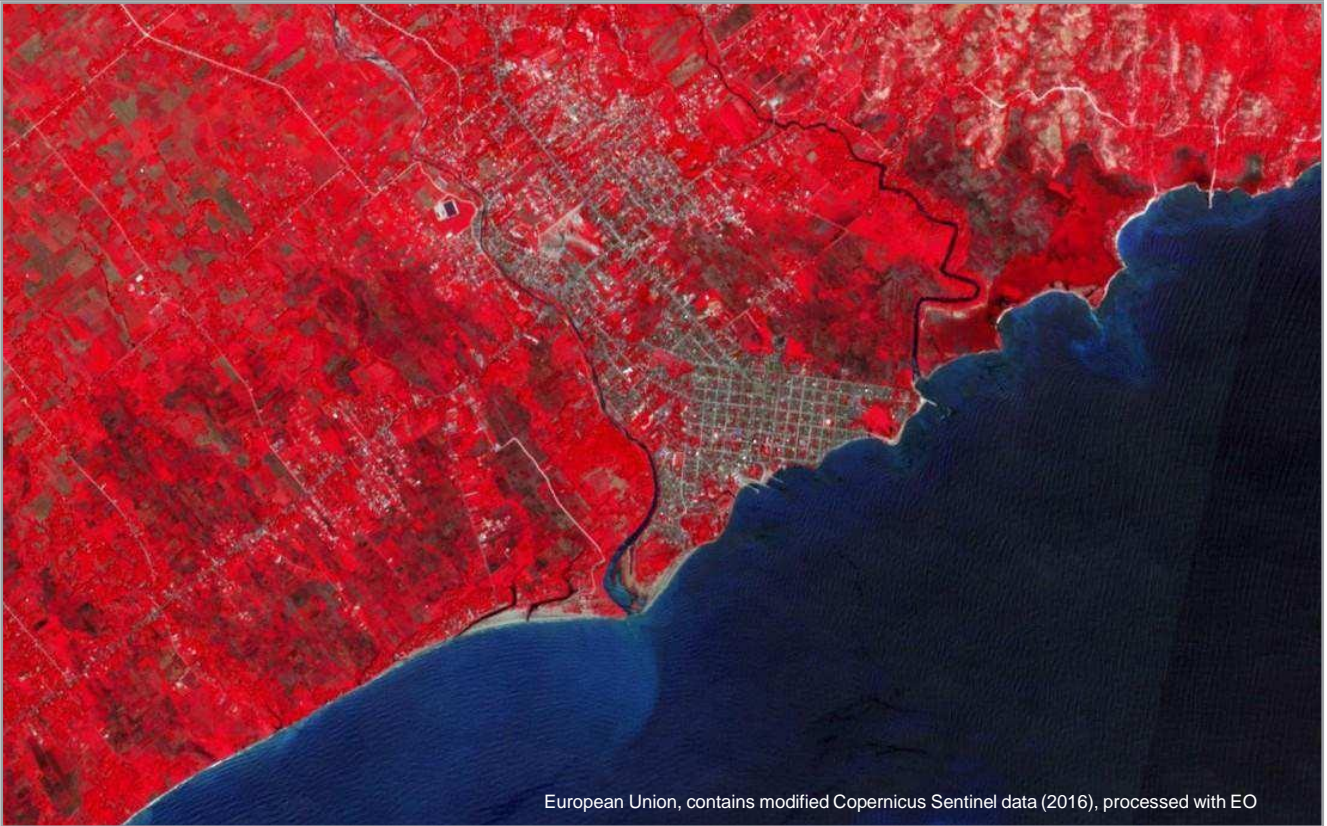
Movimento = oeste na direção do Haiti.

Localização = centro da circulação é exatamente a este das Pequenas Antilhas.

Tempo = fortes trovoadas rodeando o centro com pesadas nuvens no mar das Caraíbas. A velocidade do vento ronda os 80km/h.

→ Anexo III

Atividade 2 – extensão



European Union, contains modified Copernicus Sentinel data (2016), processed with EO

↑ Les Cayes, no Haiti antes do furacão.



European Union, contains modified Copernicus Sentinel data (2016), processed with EO

↑ Les Cayes, no Haiti depois do furacão.