



PREVISÃO E DETECÇÃO DE TORNADOS: PROBLEMAS INERENTES

Paulo Pinto

Instituto de Meteorologia, I.P.

MONITORIZAMOS

O TEMPO

O CLIMA

A ACTIVIDADE SÍSMICA

CONTRIBUÍMOS

PARA UM MUNDO MAIS SEGURO e UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

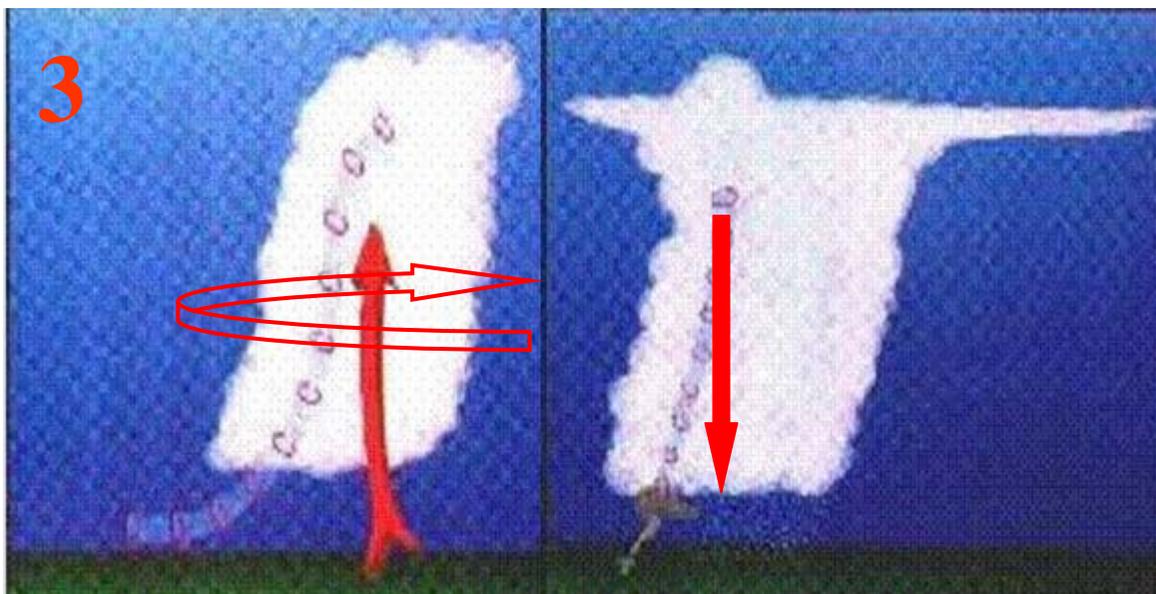
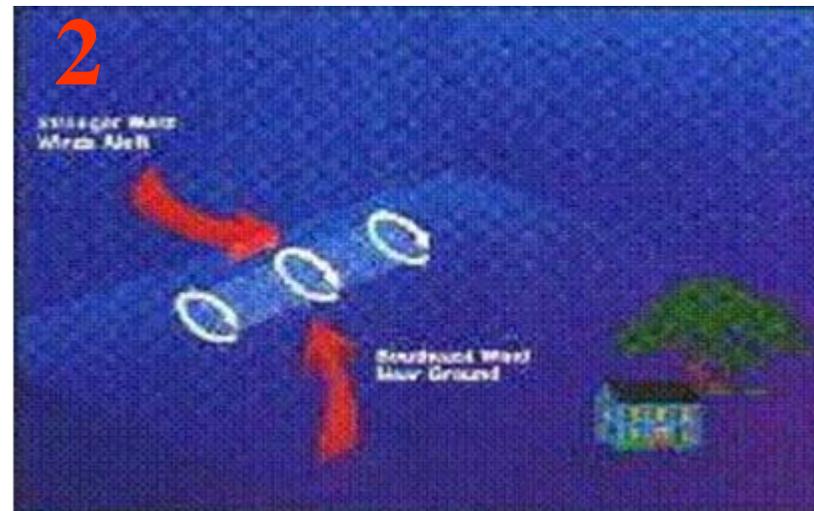
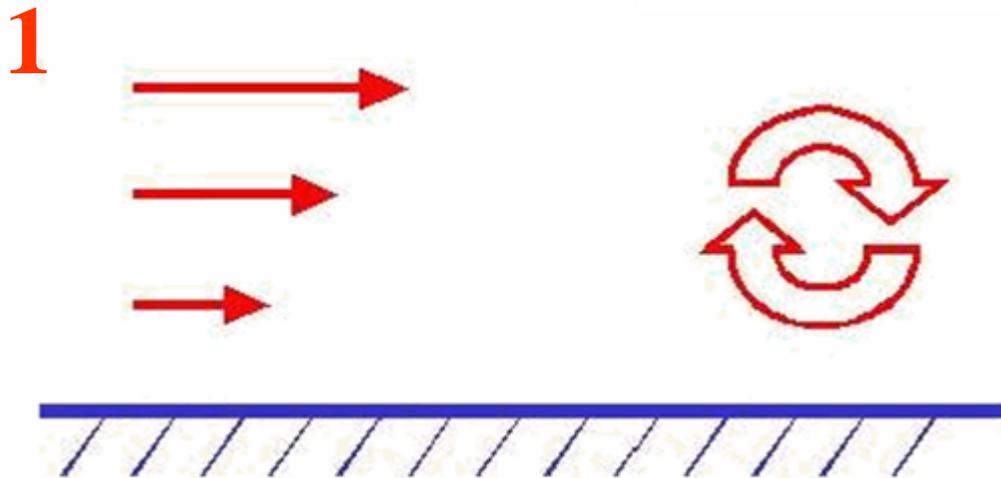
V Encontro Nacional de Riscos

Auditório da Reitoria

Universidade de Coimbra

Coimbra, 29 e 30 Maio de 2009

TORNADOS: COMO SE FORMAM?



TORNADOS: DIVERSOS ASPECTOS



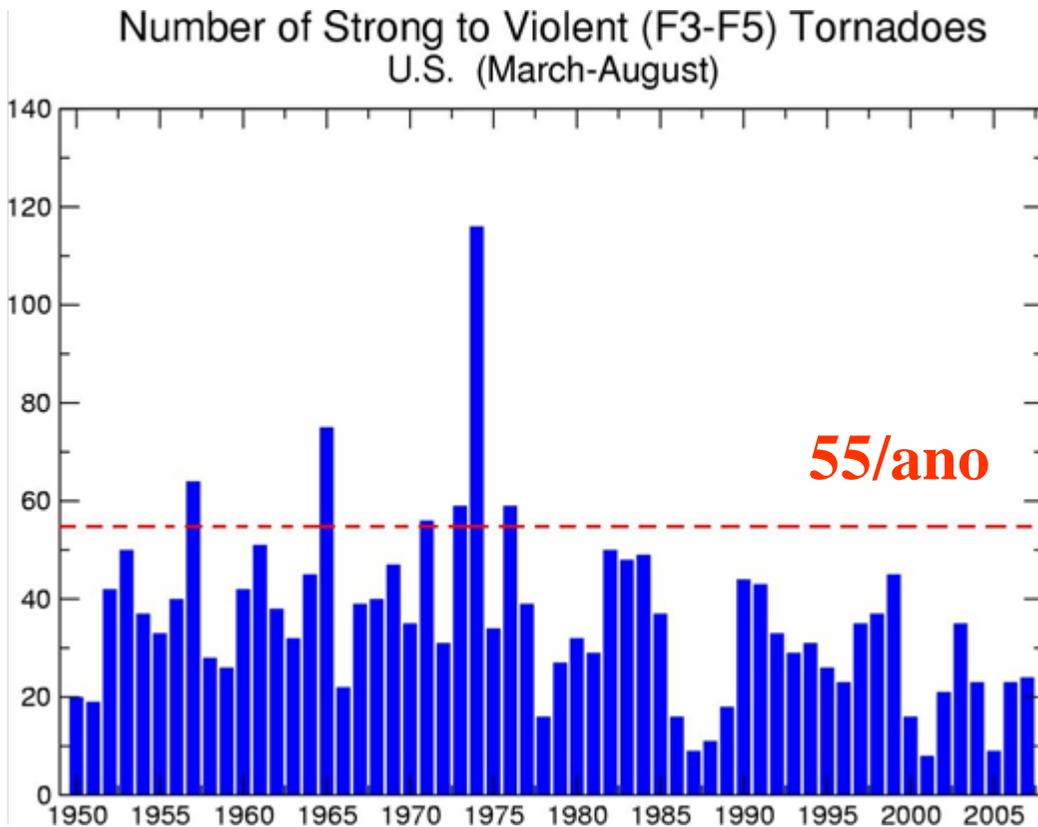
TORNADOS: ESCALA DE FUJITA

Escala Fujita	Intensidade	Vento (rajada, 3s) em Km/h
F0	Fraco	64 - 115
F1	Moderado	116 - 180
F2 *	Significativo	181 - 252
F3	Severo	253 - 331
F4	Devastador	332 - 418
F5	Incrível	419 - 511
F6	Inconcebível	512 - 609

* intensidade máxima registada em Portugal continental

TORNADOS: ALGUMAS ESTATÍSTICAS

Os EUA são o país onde a ocorrência de tornados fortes a violentos (F3 a F5) é mais frequente



série observacional mais longa e com mais eventos

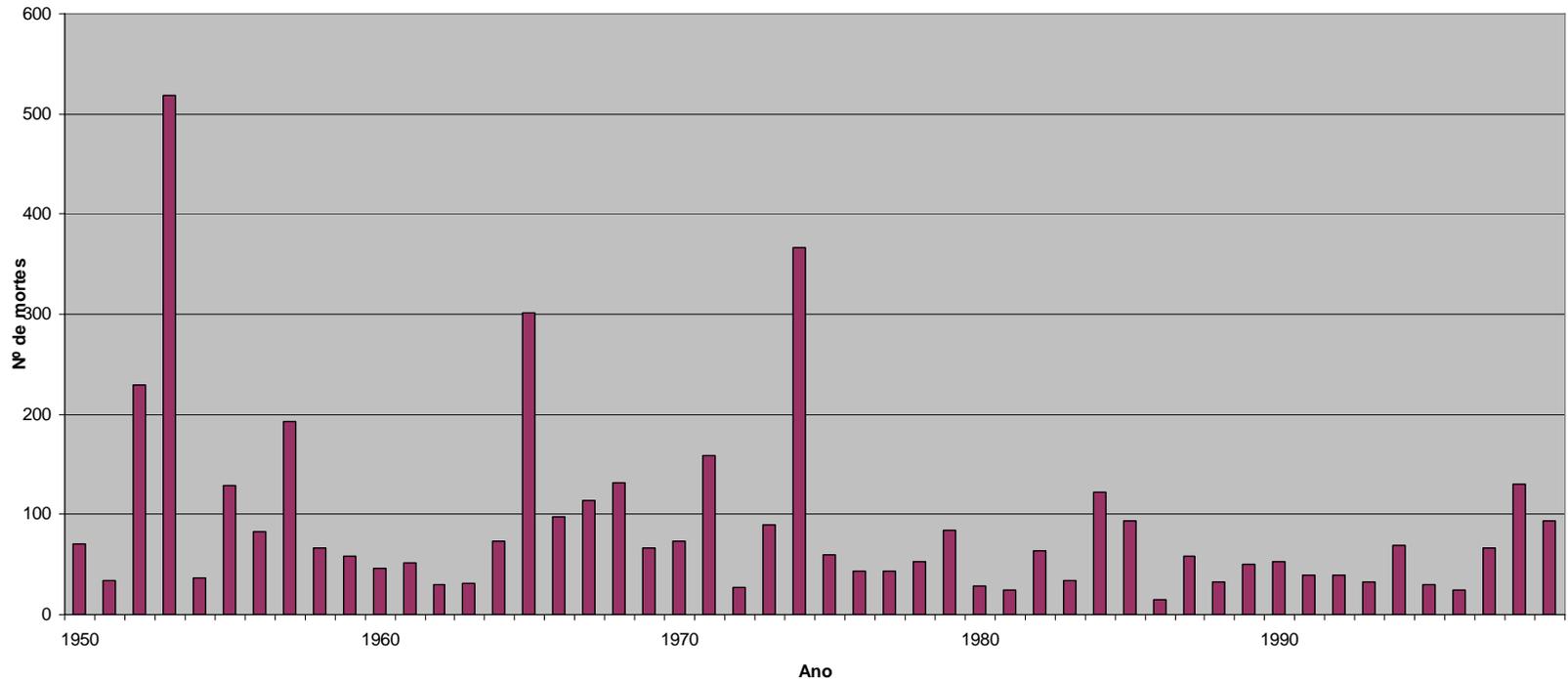


facilitou o reconhecimento de alguns dos mecanismos de formação

Série 1950-2005; fonte: NOAA

TORNADOS: ALGUMAS ESTATÍSTICAS

Nº de mortes / ano devido a tornado, nos EUA (1950 - 1999)



Série 1950-2000; fonte: NOAA



Níveis de abordagem à previsão da ocorrência de tornados NSSF (National Severe Storms Forecast Center), USA

1. Prever o **ambiente sinóptico** favorável à geração de tornados (problema de **previsão a médio prazo**)

1.1 **Outlook convectivo D-2** (identifica movimentos verticais sinópticos e de mesoescala / avalia a instabilidade atmosférica e o teor de humidade / perfil vertical do vento)

1.2 **Outlook convectivo D-1** (idem acima)

2. Identificar as **células convectivas tornádicas/não tornádicas**, assim que se formem (problema de **Nowcasting**)

2.1 **Severe thunderstorm/tornado watches (monitorização)**; são emitidos para áreas reduzidas e poucas horas, em que se procura distinguir células tornádicas e não tornádicas

2.2 **warnings (avisos)**; emitidos sempre que seja reportado tornado no solo (*ground spotters/baby radar*) ou haja indícios de que esteja iminente

Um pouco de história ...

1950 - Relação ambiente sinóptico e células tornádicas é mal conhecida

1965 - Browning e Fujita apresentam a **SC** (supercélula) como uma estrutura associada à produção de tornados, recorrendo ao **radar clássico** (não Doppler)

1982/1984 - Weisman e Klemp, recorrendo a modelos numéricos, estabeleceram a relação entre a escala sinóptica e a célula convectiva; o **radar Doppler** permitiu consolidar conhecimentos adquiridos

1980 até à actualidade - grupos de “caça tornados” têm contribuído para a investigação da previsão de tornados (observações in situ e visuais, que complementam as de detecção remota e dados de modelos)



TORNADOS: PROBLEMA DA PREVISÃO NO MUNDO E EM PORTUGAL

Para **prever** é essencial conhecer o **ambiente** ou ambientes favoráveis à formação de tornados e os **mecanismos de formação**

Para conhecer estes elementos é necessário dispor de uma **série muito extensa** de ocorrências para investigar

Séries extensas são favorecidas por muitas ocorrências/ano (EUA), observadas há mais tempo; na Europa as séries são **menos extensas** porque mais curtas e com **menor frequência** de ocorrência do fenómeno

A extensão da série favorece a investigação



à frente do nosso tempo

TORNADOS: PROBLEMA DA PREVISÃO NO MUNDO E EM PORTUGAL

EUA: nº tornados(F3 a F5)/ano é de
cerca de **55**

(série 1950-2005, NOAA)

EUA: nº tornados (F0 a F5)/ano é de
cerca de **1200**

(série 1950-2005, NOAA)

**Incidência na
Europa \cong 10%
da dos EUA**

Europa: nº tornados(F3)/ano é de
cerca de **8**

(série 2000-2007, ESSL - *European Severe Storms Laboratory*)

Europa: nº tornados (F0 a F3)/ano é de
cerca de **120**

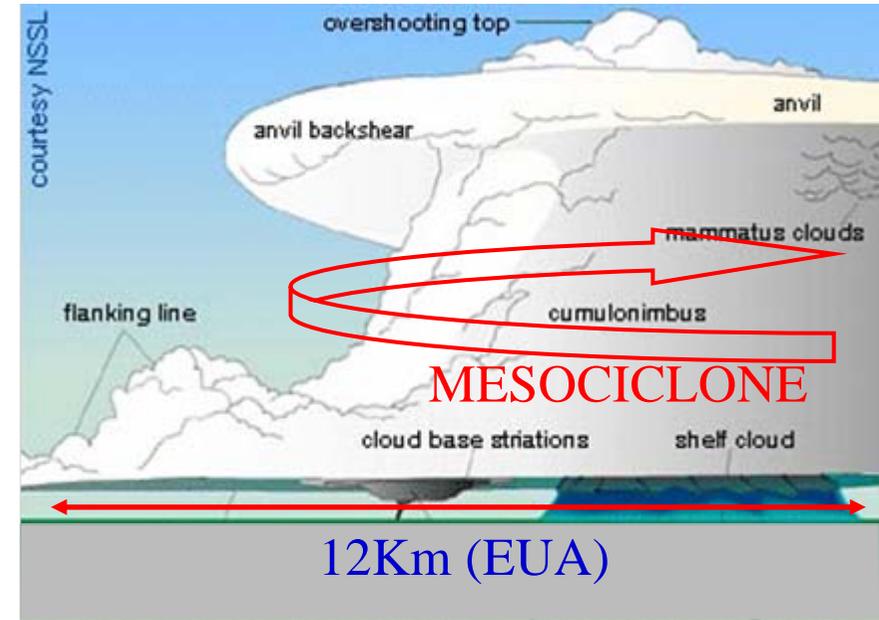
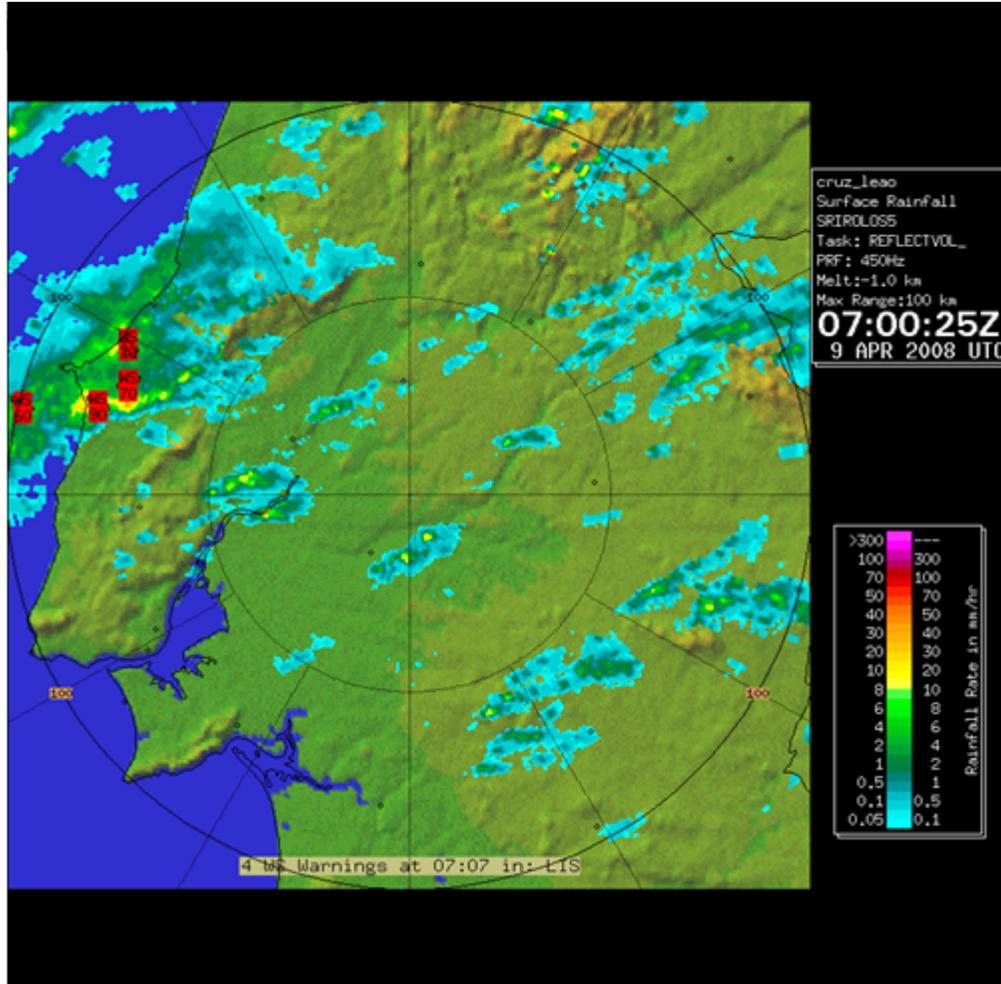
(série 2000-2007, ESWD - *European Severe Weather Database*)



TORNADOS: O QUE SE DETECTA NUMA FASE INICIAL É O TORNADO?

à frente do nosso tempo

Estrutura precursora de tornado é a Supercélula (SC)



O que se detecta, em geral, é a SC, nunca o tornado!

Detecção de SC é efectuada com radar Doppler – exemplo em Portugal

Mesmo no esquema de previsão seguido nos EUA ...

1 - Muitos tornados não são originários de SC

2 - De entre as SC detectadas, apenas cerca de 20 em cada 100, produzem um tornado

3 - Não foi identificado o conjunto de características das SC que permita prever, com razoável fiabilidade, qual ou quais vão produzir tornados, de entre as diversas SC observadas num determinado dia

Finalmente ...

Ainda que os problemas 1, 2 e 3 não se verificassem, existe um problema adicional à previsão na Europa (portanto, também em Portugal):

as SC “por cá” são, em geral, de dimensão mais reduzida (5-6Km de diâmetro) e encontram-se frequentemente “misturadas” com outros tipos de nuvens

Taxa de falsos alarmes elevadíssima
(EUA: 80% !)

Sérios problemas à utilização em ambiente operacional

Previsão errada emitida 4 ou 5 vezes, tende a ser desvalorizada pelo público alvo, pelo que perde valor prático

Dificuldade em sustentar politicamente medidas de prevenção e alerta se tecnicamente a previsão não for fiável

Algo que o Homem tende a esquecer:

Não é possível desviar o tornado de áreas habitadas ou de populações pelo que em áreas com incidência elevada deste tipo de fenómeno as medidas de tipo paliativo/preventivo devem ser adoptadas

(ex: caves sem janelas para cada habitação)



TORNADOS: PROBLEMA DA PREVISÃO NA EUROPA E EM PORTUGAL – QUE FUTURO?

O ESSL (*European Severe Storms Laboratory*, que recorre à ESWD, *European Severe Weather Database*) desenvolve actividade com os seguintes fins:

Investigação pura e aplicada em tempestade severas

Operação com a base de dados europeia

Apoio à realização de conferências europeias sobre tempestades severas

Na Europa deverá apostar-se:

1 - investimento na cooperação, para fins de investigação concertada entre Estados

e

2 – investimento em *ground spotters* qualificados que permitam implementar um esquema de tipo *warning* e tornar fiável e de interesse a previsão, inexistente no presente



TORNADOS: IMAGENS DE DESTRUIÇÃO EM PORTUGAL CONTINENTAL

Porto Côvo

Árvore de grande porte
arrancada pela raiz e
transportada dezenas de
metros (25Fev06)



Alcanena

Destruição em zona
urbana e em área
industrial (9Abr08)





TORNADOS: IMAGENS DE DESTRUIÇÃO EM PORTUGAL CONTINENTAL



Castelo de Vide

Destruição em área agrícola (9Abr08)

Uma palavra de tranquilização ...

No estado Norte-americano do Texas todos os anos ocorrem cerca de 130 tornados, em média; a maioria é observada numa área inferior à da península ibérica, com cerca de 15 milhões de habitantes; mesmo assim, a probabilidade de uma pessoa morrer vítima de tornado no Texas é inferior a

1 em 1.000.000 !!!

Nos EUA, a probabilidade de uma pessoa ser atingida por um relâmpago é de

1 em 280.000

ou seja quase 4 vezes mais alta do que a de ser vítima de um tornado no Texas

IDEIAS ERRADAS

~~O vão das pontes oferece boa protecção em caso de tornado~~

~~A abertura de janelas permite a redução de danos na estrutura da habitação, em caso de tornado~~

IDEIAS CERTAS

A duração de um tornado costuma ser de apenas alguns minutos

Em média, a largura do rasto de destruição é de 400m e a extensão do rasto é de 6Km

Em média, a velocidade de deslocação do vórtice é de 50Km/h, embora possa atingir 120Km/h !!!

Supercélula em Portugal continental



Obrigado

MONITORIZAMOS

o TEMPO
o CLIMA
a ACTIVIDADE SÍSMICA

CONTRIBUÍMOS

PARA UM MUNDO MAIS SEGURO e UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

