

Aspectos da Protecção Contra Radiações e de Segurança Nuclear suscitados pela Energia Nuclear

J.Delgado Domingos
Instituto Superior Técnico

12^a Jornadas Portuguesas de Protecção Contra Radiações

27.11.2006

Textos relacionados encontram-se disponíveis
em

<http://jddomingos.ist.utl.pt>

Situações

Centrais Nucleares: a) funcionamento normal
b) caso de acidente

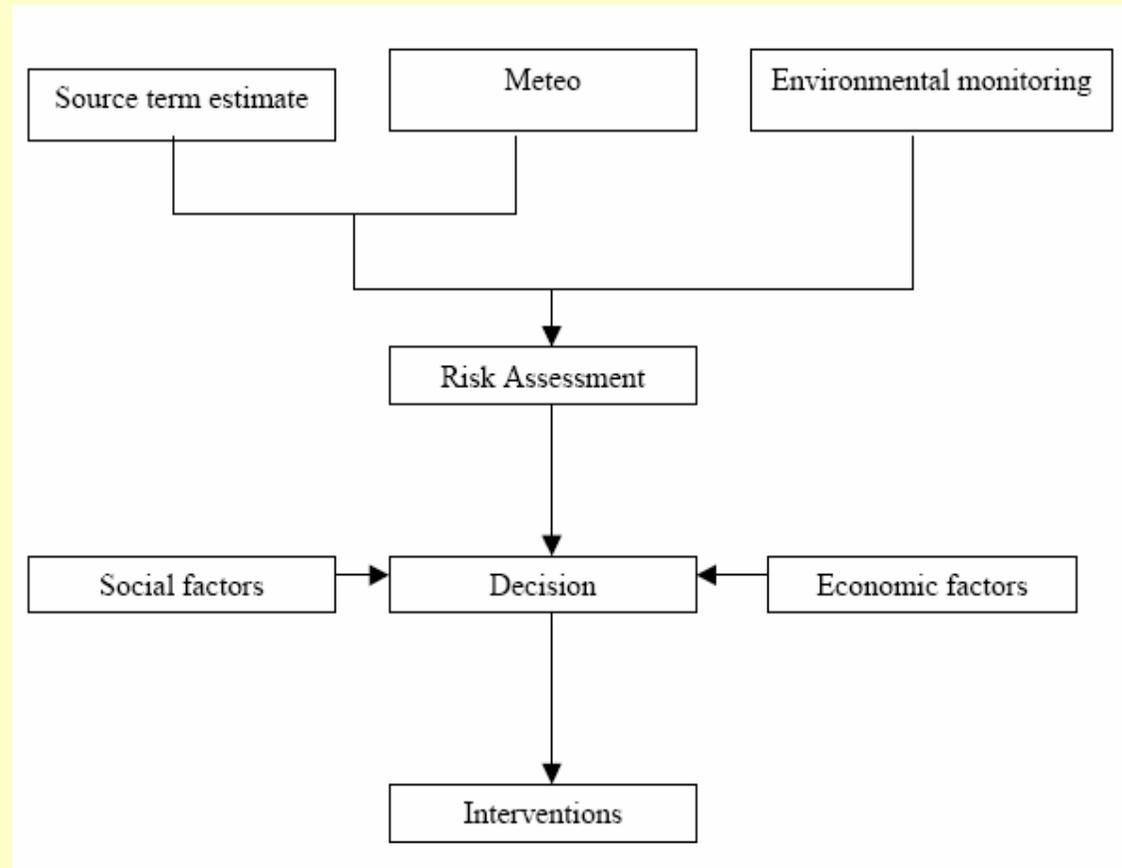
Isótopos radioactivos: a) medicina
b) produtos alimentares
c) indústria

Bombas atómicas e “bombas sujas”

CENTRAIS NUCLEARES

- Maior e mais perigoso depósito de produtos radioactivos, quer paradas quer em funcionamento
- Em funcionamento normal há sempre libertação de radioactividade para o ambiente a qual deve, legalmente, obedecer a estritas normas de segurança.

A generic scheme of the off-site emergency system



A European Manual for 'Off-site Emergency Planning and Response to Nuclear Accidents, EC, Directorate-General Environment, 2002

Dados Base

Uma Central Nuclear de 1000 Me produz
diariamente ~ 4 kg de plutónio (239,240 ...)

A massa crítica depende da densidade, forma
geométrica e tipo de material.

Para uma geometria esférica a massa crítica do
plutónio-239 varia entre 5 e 8Kg consoante está ou
não rodeada de material reflector (p.ex U238)

1kg Plutónio-239 ~ 20 kt TNT (Nagasaki)

“ Terrorist use of weapons of mass destruction is one of the gravest threats today to the world community (...) The threat is real, the consequences would be enormous.(...) We have to assume that terrorist groups will continue to try and acquire the sensitive materials they need to produce weapons of mass destruction (...) Any dedicated group with some knowledge of science and engineering and access to the Internet and some funding can construct such a device(...) The U.N. nuclear watchdog confirmed 18 incidents between 1993 and 2004 of trafficking of plutonium or highly enriched uranium in the OSCE area”.

Gregory Schulte, *U.S. ambassador to the International Atomic Energy Agency*, at the to opening of the one-day meeting organized by the 56-state Organization for Security and Cooperation in Europe (OSCE) .

Viena 8.11.2006, Associated Press

Fontes Radioactivas para fins civis

Cobalto-60 e Cesium-137, emissores de raios gama:
medicina nuclear (oncologia)
tratamento de produtos alimentares

Americium, plutónio, emissores de raios alfa :
detectores de fumo
para-raios
exploração de petróleo...

Cenários

H.R.Kelly, testimony Senate Comitee on Foreign Affairs,
6.3.2002

- Céu limpo, dia calmo (Vento fraco < 2km/h)
- O material é distribuido por uma explosão que causa uma mistura de particulas finas que são arrastadas pelo vento. 20% das particulas são suficientemente pequenas para serem inaladas

As pessoas na área afectada serão expostas à nuvem formada e ao material depositado

Nas áreas rurais as pessoas serão expostas a radiação dos alimentos e da água contaminada

Cenário 1

Cesium-emissor gama

- Um padrão radiológico perdido, contendo cesium, foi encontrado na Carolina do Norte
- Se este cesium fosse disperso por uma bomba de 5kg TNT em Washinton DC a nuvem radioactiva não obrigaria à evacuação.
- Qual a área contaminada ?

Long-term contamination due to Cesium Bomb in Washington DC

Inner Ring: One cancer death per 100 people due to remaining radiation

Middle Ring: One cancer death per 1,000 people due to remaining radiation

Outer Ring: One cancer death per 10,000 people due to remaining radiation

EPA recommends decontamination or destruction



Cenário 2

Cobalto-emissor gama

- Barra de cobalto de uma instalação de irradiação de alimentos.
- Dimensão típica 2,5 cm de diâmetro x 33 cm de comprimento, e por vezes centenas destas barras numa instalação
- Lançada em NY

Long-term Contamination Due to Cobalt Bomb in NYC – EPA Standards

Inner Ring: One cancer death per 100 people due to remaining radiation

Middle Ring: One cancer death per 1,000 people due to remaining radiation

Outer Ring: One cancer death per 10,000 people due to remaining radiation

EPA recommends decontamination or destruction

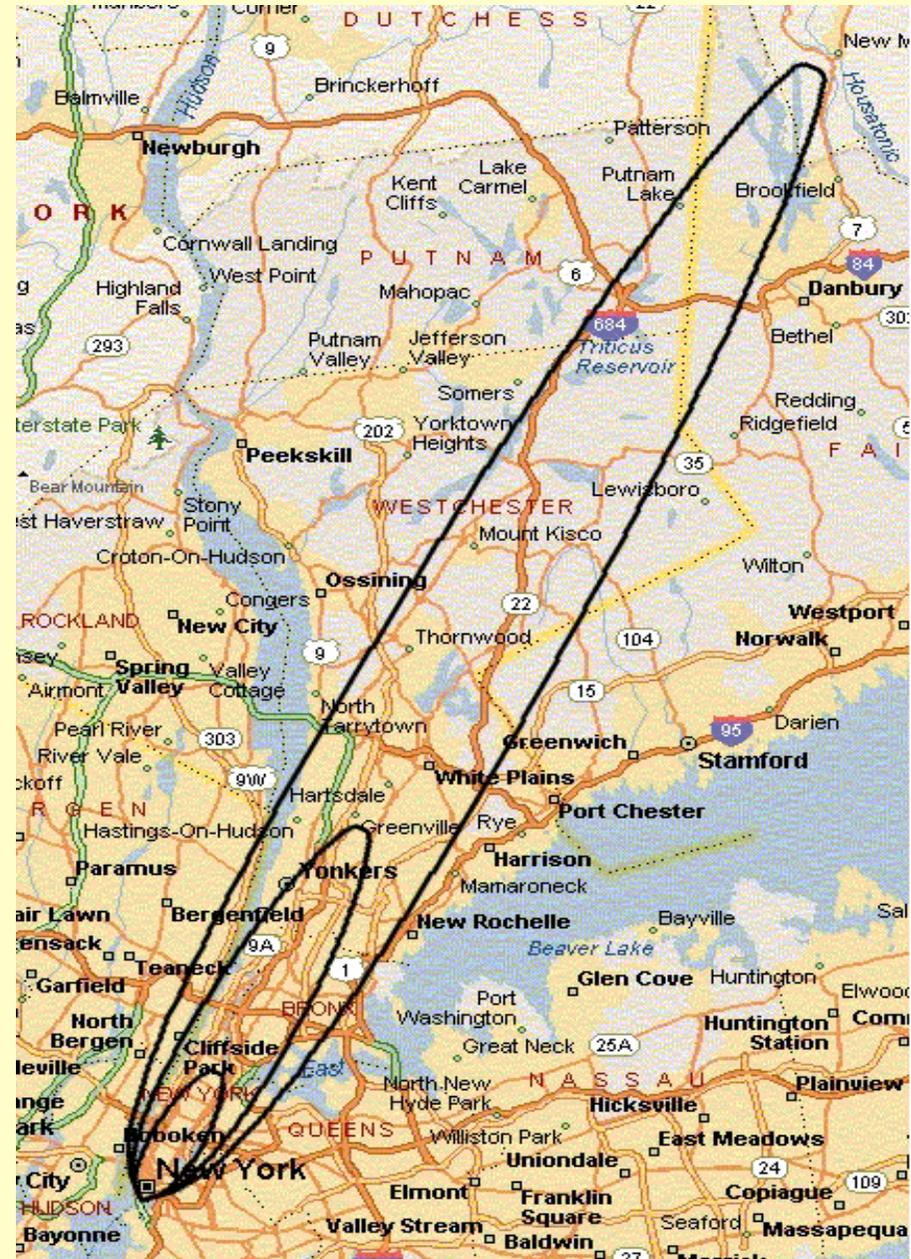


Contamination Due to Cobalt Bomb in NYC – Chernobyl Comparison

Inner Ring: Same radiation level as *permanently closed zone* around Chernobyl

Middle Ring: Same radiation level as *permanently controlled zone* around Chernobyl

Outer Ring: Same radiation level as *periodically controlled zone* around Chernobyl



Cenário 3

Americium-emissor alfa

- Um típica fonte utilizada na prospecção de petróleo
- Dispersa por uma bomba com -1kg TNT
- Após a passagem da nuvem a maior parte do material deposita-se no solo e algum será posteriormente resuspenso e inalado

RECOMENDAÇÕES

- Reduzir as oportunidades de apropriação indevida de materiais radioativos perigosos
- Instalar sistemas de aviso que detectem movimentos ilícitos de materiais radioativos
- Minimizar o pânico e os acidentes em caso de ataque terrorista