

# O Comunicado do IM sobre as previsões do GPNT (IST-IN+)

José J. Delgado Domingos

## 1. A Meteorologia em Portugal e no Mundo

Em Dezembro de 2009 o Instituto de Meteorologia tornou público o seu "*Código de Ética e de Conduta*" [1]. Se fosse para cumprir, o comunicado institucional que emitiu em 8.03.2010 [2] nunca teria existido ou o seu teor seria muito diferente.

Ignorando ataques pessoais, que ficam para quem os faz, o mais importante é esclarecer afirmações do IM e altos responsáveis seus e enquadrar as declarações que fazem sobre o que se passa em Portugal, na Europa e no Mundo no domínio da Meteorologia, em complemento do que já anteriormente afirmámos [3], [4]

Sobre o que se passa em Portugal, o IM desconhece o que existe fora do universo que controla, tendo tido como inevitável consequência a incapacidade de prever, atempadamente, a gravidade das condições meteorológicas que deram origem à tragédia na Madeira. Efectivamente, lançar um alerta vermelho com 12 horas de antecedência (como fez o IM) tem efeitos práticos muito diferentes de o fazer com 72 horas de antecedência, acrescido do facto de os serviços terem conhecimento dessa eventualidade 168h antes, e a possibilidade de confirmação durante mais de 3 dias.

Na Europa, o IM conhece o Centro Europeu (ECMWF- European Centre for Medium Range Weather Forecast) e a Météo-France. Na prática, vive enfeudado à Météo-France e financia o consórcio por ela liderado para desenvolver modelos de área limitada (ALADIN e AROME), tendo como parceiros os países francófonos do Norte de África (Argélia, Marrocos, Tunísia,...), a Turquia e alguns países da ex-URSS (Roménia, Bulgária,...). Não faz, nem nunca fez, parte do consórcio que desenvolveu o modelo HIRLAM, o qual agrupa os países do norte da Europa (Dinamarca, Suécia, Finlândia, Holanda...) a que se juntou Espanha.

A convenção que criou o ECMWF foi assinada em Outubro de 1973 por 19 estados europeus, entre os quais Portugal. O seu objectivo específico foi desenvolver modelos "*for medium-range weather forecast*" (3 a 10 dias) utilizando métodos numéricos.

Actualmente, o ECMWF disponibiliza diariamente, ao IM, duas previsões determinísticas e duas probabilísticas para 10 dias, estas com uma resolução espacial cerca de 3 vezes menor. Disponibiliza também uma previsão

probabilística sazonal, uma vez por mês, e outra mensal, todas as semanas, cujos resultados não são famosos.

O ECMWF é um centro de referência e o seu modelo numérico de previsão do tempo, a nível global, um dos melhores para a gama dos 3-10 dias. Aliás, o seu objectivo de previsão a médio prazo (>3 dias) prejudicou o de curto prazo (1-3 dias). Dada a importância estratégica e económica de que se revestem os modelos globais, todos os grandes países têm o seu próprio modelo, ou modelos. É o caso dos EUA, do Japão, da Austrália, do Canadá, da China, do Brasil, etc. Na Europa, a França, a Alemanha e o Reino Unido, p.ex., apesar de participarem no Centro Europeu, têm modelos operacionais e de investigação próprios.

O IM, no final dos anos 70, em vez de promover a capacidade e trabalho pioneiro que nele existiam em previsão numérica do tempo, utilizando as potencialidades oferecidas pela adesão ao ECMWF, decidiu asfixiá-las. Com essa míope decisão, o IM tornou inevitável a sua transformação em pouco mais do que um entreposto de utilização e venda de produtos do ECMWF, com os desastrosos resultados que se conhecem.

Embora goste de citar a sua participação no ECMWF e de vangloriar a sua qualidade, o IM parece acreditar pouco nos modelos numéricos de previsão do próprio ECMWF, como transparece da advertência que acompanha as previsões diárias que divulga, na qual afirma que:

*"As previsões até ao terceiro dia são elaboradas pelos meteorologistas do IM. As previsões apresentadas a partir do quarto dia são geradas de forma automática a partir dos resultados dos modelos numéricos de previsão e desta forma devem ser interpretadas como tendências prováveis de evolução do estado do tempo".*

Significa isto que os meteorologistas do IM não utilizam os resultados dos modelos numéricos como uma base fundamental para a sua previsão? Será por isso que apenas divulgam algumas cartas meteorológicas com origem no ECMWF (as que utilizaram?) e não se preocupam com inconsistências entre as cartas com origem no ECMWF e as que resultam do ALADIN para Portugal?

## **2. O IM e os modelos determinísticos e probabilísticos**

O modelo global de previsão numérica do tempo do ECMWF tinha, até há pouco, uma resolução espacial de ~25x25 km (em 26 de Janeiro de 2010 passou a

16x16km) e duas previsões determinísticas diárias com essa resolução espacial. **São resultados (muito parciais) deste modelo determinístico que o IM divulga nas suas previsões diárias.** Curiosamente, o IM afirma, no seu comunicado, que:

*"conforme é sabido por todos os que operam nesta área, os modelos determinísticos, como o corrido no IST têm limites que podem resultar em erros de previsão (...) razão pela qual se utilizam cada vez mais previsões probabilísticas ..."*

Os profissionais competentes que operam nesta área sabem bastante mais do que isto. Sabem, por exemplo, que as previsões probabilísticas se obtêm correndo o mesmo modelo determinístico várias vezes, cada uma com uma condição inicial perturbada relativamente à análise de partida. No caso do ECMWF, o modelo é corrido ~50 vezes, mas com uma resolução espacial muito menor em cerca de 2~3 vezes para os primeiros 10 dias, e ainda mais reduzida para os seguintes. Em média, cada uma das ~50 previsões é de qualidade muito inferior à da previsão determinística de referência. A muito menor resolução espacial de cada uma destas previsões é imposta pelas limitações na capacidade dos computadores disponíveis. Por este motivo, **todos os profissionais competentes que operam nesta área sabem que as previsões probabilísticas do ECMWF não seriam sequer utilizáveis no caso da Madeira.** Aliás, basta um conhecimento elementar de Análise Numérica, mesmo na sua tradução para meteorologistas amadores, para saber que é impossível descrever adequadamente um fenómeno físico cuja escala seja inferior a pelo menos 2~3 vezes a dimensão da malha de cálculo.

A malha de cálculo do modelo determinístico do ECMWF era de ~25x25 km. A malha dos modelos utilizados para a previsão estatística é 2 ~ 3 vezes maior. Ou seja, um fenómeno provocado pela orografia da Madeira que não fosse detectado pela previsão determinística, ainda menos o seria pela previsão probabilística. Em termos práticos, **a Madeira, (como ilha) não existe nos modelos do ECMWF (nem em nenhum com resolução espacial idêntica)!**

Se os autores do comunicado do IM fossem um pouco menos arrogantes e estivessem um pouco mais atentos ao que se passa em Portugal e no Mundo, saberiam que o problema que levantam não tem nada de novo e até foi objecto, há anos, de trabalho conjunto num grupo restrito da Rede Ibérica MM5, de que fomos promotores e em que naturalmente participamos. O método, conhecido por "*the poor man's ensemble*" ou por "*lagged ensemble forecast*", consoante a variante, é uma forma particular de previsão probabilística. Consiste, basicamente, em considerar os resultados de previsões consecutivas do mesmo modelo, desfasadas no instante inicial mas tendo comum o período de previsão. Ou seja, uma previsão iniciada às 0 horas do 14 para as 168 horas seguintes,

tem um período de 156h comum com o da previsão iniciada dia 14 às 12h e de 144 com a iniciada dia 15 às 0 horas, etc.

Por irónico que pareça, é também o que o mero guia do utilizador de produtos do ECMWF (*User Guide to ECMWF forecast products*) recomendaria (cap. 8, Versão 4.0, 2007), para o caso da Madeira. De facto, foi este o método que utilizamos na análise dos resultados que obtivemos com o modelo WRF e que justificaram as conclusões que o Expresso divulgou [3].

Se o IM respeitasse o seu "*Código de Ética e de Conduta*" no que à honestidade e competência profissional se refere, os autores do comunicado deveriam ter aplicado a si, e não às previsões do IST, os considerandos que sobre elas emitiram.

Relembrando uma vez mais, a nossa previsão para a Madeira foi a réplica exacta dos procedimentos operacionais e de cálculo utilizado para o Continente. Com centro na Madeira, utiliza-se uma primeira malha de cálculo de 9x9 km, que cobre uma área de ~ 900x900km. Embebida nesta, existe uma segunda área de ~300x300km com uma malha de 3x3km a que se segue outra área de 100x100km e malha de 1x1km. Os valores iniciais e as condições na fronteira do domínio de 900x900km foram obtidos do modelo global GFS (*Global Forecast System*) americano (poderiam ser do Centro Europeu, se estivessem disponíveis), com uma resolução temporal de 3 horas. Os valores calculados neste domínio fornecem os valores iniciais e as condições na fronteira para o 2º domínio, que por sua vez as fornece para o 3º. O 3º domínio já não seria operacionalmente necessário para prever a situação catastrófica que se verificou na Madeira. No caso da Madeira, e devido a peculiaridades do WRF, o 3º domínio não tem retroacção no 2º e este não tem no 1º (*one way nesting*),

Como já foi múltiplas vezes sublinhado, a previsão de 7 dias, feita no dia 14 e utilizando apenas os dados disponíveis nesse dia, assinalava uma situação preocupante para dia 20 e daria origem a uma chamada de atenção para os serviços competentes. Repetindo a previsão todas as 6 horas seguintes, baseada nos dados globais entretanto disponíveis, a previsão das 0 horas do dia 17 já tinha sido precedida de 12 previsões, cujas condições iniciais e de fronteira foram, obviamente, diferentes entre si. Era este conjunto de previsões consecutivas e consistentes que conferia um grau de confiança suficientemente elevado à previsão com 3 dias de antecedência para justificar um alerta vermelho.

Como devia ser "*sabido por todos os que operam nesta área*", o nosso procedimento operacional corresponde ao que seria recomendado por todos os profissionais competentes para situações como a da Madeira (e dos Açores). Tal deve-se à possível ocorrência de fenómenos meteorológicos muito graves com origem em singularidades orográficas com pequena extensão territorial comparativamente à malha de cálculo. No caso da Madeira, a malha teria de ter, pelo menos,

3x3km. Uma malha com esta resolução exigiria recursos computacionais proibitivos para uma previsão operacional probabilística do tipo clássico. A solução que adoptamos, replicando a utilizada para o continente é, por isso, a que seria recomendada por todos os profissionais competentes e conhecedores do estado actual do conhecimento científico.

A prova de que este tipo de previsão era não só operacionalmente possível, como fiável, ficou por nós demonstrada. A replicação do que fizemos pode ser feita por qualquer um, como é norma nos trabalhos científicos sérios. Por isso, se os autores do comunicado do IM fossem intelectualmente sérios e profissionalmente competentes não teriam negado a possibilidade e utilidade das previsões que fizemos e das conclusões que extraímos antes de ter replicado os nossos resultados. Ainda estão a tempo de o fazer, e é urgente que o façam, **para evitar que se repita o sucedido na Madeira e que pode igualmente acontecer nos Açores.**

Também seria esperável que os Prof. Pedro Miranda e C. da Câmara (da FCUL) o tivessem feito, em vez de substituírem a discussão científica por ataques pessoais, que só parecem ditados pela defesa corporativa de colegas e ex-alunos, os quais têm no IM o seu principal e quase exclusivo empregador.

### **3. O IM e os Modelos ALADIN e AROME**

Como se pode inferir da exposição anterior, **não só o IM não previu com a necessária antecedência a gravidade da situação meteorológica ocorrida na Madeira, como lhe seria impossível prevê-la, de modo operacional, com os modelos numéricos que afirma utilizar.** Foi certamente a sua incapacidade para o fazer que os levou a declarar, contra toda a evidência factual, que no IST não o poderíamos ter feito. Esclarecer esta questão obriga a considerar as características intrínsecas dos vários modelos em utilização operacional por esse mundo fora.

Por limitações técnicas dos supercomputadores actuais, nenhum dos modelos globais existente consegue ainda uma resolução espacial suficiente para prever (operacionalmente) situações como a ocorrida na Madeira. Este é um dos motivos para a utilização operacional de modelos de área limitada, de que são exemplo, entre outros, o MM5, o WRF, o HIRLAM, o ALADIN, o AROME, etc. A sua utilização, devido a abrangerem apenas uma área limitada, exige obrigatoriamente a utilização das previsões de um modelo global para obter as condições iniciais e na fronteira da área limitada que abrangem. Em contrapartida, podem ter uma resolução espacial muito superior.

O ECMWF não desenvolve modelos de área limitada, mas fornece as previsões globais necessárias para que os países membros do ECMWF possam utilizar os modelos de área limitada que escolherem. O ALADIN e o AROME foram as escolhas do IM.

Como já referido, o ALADIN foi desenvolvido por um consórcio liderado pela Météo-France, em que o IM participa (e que financia). O ALADIN foi inicialmente concebido para utilizar as previsões fornecidas pelo modelo global ARPEGE, da Météo-France. De acordo com a informação institucional do site do ALADIN (Março de 2010), o IM corre o ALADIN com as previsões do ARPEGE ... e não com as do ECMWF.

O ALADIN, que resulta de uma adaptação do ARPEGE a área limitada, é um modelo espectral, contrariamente ao MM5, WRF, HIRLAM, etc, que são de diferenças finitas.

A natureza espectral conferir-lhe-ia, teoricamente, alguma vantagem de precisão numérica, de que resultaria uma previsão aceitável para um tempo superior. Tal vantagem não se materializou e, na prática, retirou-lhe a flexibilidade de que outros beneficiam.

Em Portugal, o ALADIN utiliza um só domínio, com uma malha de 9x9km (inicialmente era de 12x12km). Não abrange os Açores e a Madeira. No IST, utilizámos inicialmente (desde 1999) o MM5 com 3 domínios, o último dos quais com 9x9km de malha cobrindo todo o continente. Actualmente, utilizamos o MM5 e o WRF com 9x9km que desce a 3x3km em algumas zonas do país. Na Madeira, contrariamente ao que afirma o IM, não utilizámos o MM5 mas sim o mais moderno WRF.

O ALADIN é tão pouco flexível e tão exigente em capacidade de cálculo que torna praticamente inviável a sua utilização operacional para previsões superiores a 48 horas, mesmo nos supercomputadores do IM.

Devido às limitações do ALADIN para resoluções espaciais da ordem dos 2~3 km, o mesmo consórcio iniciou o desenvolvimento do modelo AROME, procurando recuperar o atraso relativamente a outros modelos, nomeadamente o WRF.

O AROME, tem o código genético da Météo-France e vem na sequência do ARPEGE e do ALADIN, do qual herdou uma rigidez operacional ainda mais penalizante. Tal rigidez poderá não ser grande problema dispondo dos meios computacionais da Météo-France, mas é decisivamente inibidora para países menos ricos, como Portugal.

Depois dos discursos de alguns responsáveis do IM acerca do MM5 e do WRF, por nós utilizados, é interessante saber o que pensam sobre tais modelos os autores do AROME. No seu *site* institucional pode ler-se [5] (sublinhados meus):

*"Most weather centres around the world run mesoscale forecast models. A few of them run higher definition models such as AROME, at 'convection-resolving' resolutions i.e. better than (about) 3km. **This is the necessary resolution to simulate the biggest individual clouds responsible for most thunderstorms, flash floods and intense rain.***

*(...)*

***Is AROME the only one of its kind ?***

*No, similar systems are being developed around the world, based on the same scientific ideas, but with differences:*

***WRF (...) is a US project that involves several institutes. It is a sequel to the famous MM5 model.***

*MRI-LNH is developed by the Japan Meteorological Agency.*

*The Unified Model is developed by the UK Met Office, in cooperation with the british scientific community(...).*

*The LMK (Lokal Model, Kurzfrist) is developed by the European COSMO group (Germany, Switzerland, Italy, Greece, Poland, Romania) under the leadership of **DWD** (Deutscher Wetterdienst, the German National Meteorological Office). It has been running at 2.6km resolution for several years.*

***GEM (Global Environment Multiscale) is developed by Environment Canada"***

Estas citações sugerem que altos responsáveis no IM, além de menosprezarem a informação científica básica do ECMWF, também esqueceram a documentação científica referente aos modelos desenvolvidos pelos consórcios em que participam. Aliás, tudo parece indicar que o IM utiliza os modelos ALADIN e AROME como "caixas pretas", pré-embaladas na Météo-France. Efectivamente, só a falta de domínio de requisitos operacionais básicos e dos seus fundamentos científicos podem justificar a pobreza dos resultados que obtêm e dos argumentos que utilizam.

Independentemente da qualidade das previsões obtidas com uma utilização competente do ALADIN ou do AROME, as suas exigências em capacidade de cálculo tornam praticamente impossível a sua utilização operacional em previsões para mais de 48 horas, mesmo utilizando supercomputadores ou clusters como os do IM.

Para o AROME, mesmo 48 horas de previsão são praticamente inviáveis. Devido a esta inflexibilidade intrínseca, uma previsão operacional probabilística, com alguma utilidade, é praticamente impossível.

Será que esta inflexibilidade é compensada por previsões de maior qualidade em períodos mais longos? A prática mostra que não, porque, para ser utilizável, a previsão tem de estar disponível muito tempo antes do que se deseja prever!

Em termos operacionais, quando o ECMWF disponibiliza os seus dados globais determinísticos na resolução de 25x25 km já nós temos para Portugal a previsão com uma resolução de 9x9km e 3x3km, não só porque o GFS disponibiliza as suas previsões algumas horas antes do ECMWF, mas também porque os modelos MM5 ou WRF, com os domínios aninhados e otimizados para o País, são extremamente eficazes na utilização dos recursos de cálculo disponíveis. É por isso que, no IST, conseguimos fazer 4 previsões diárias e utilizar operacionalmente a forma particular de previsão estatística acima já referida. Deve ainda sublinhar-se que, devido ao facto de cada previsão utilizar observações globais actualizadas todas as 6 horas, o resultado final ombreia com os melhores a nível mundial.

Refira-se, ainda, que o AROME só em 2008 ficou operacional no *leader* do consórcio, a Météo-France. Em Portugal não está.

O WRF, cuja versão 3.2 foi disponibilizada em 2 de Abril, já se encontra em teste operacional no IST (nas versões anteriores) desde 2005, onde corre em paralelo com o MM5, 4 vezes por dia. Resultados de testes comparativos do WRF com o MM5 já foram por nós apresentados em 2007, no 7º encontro da EMS (*European Meteorological Society*) em que o IM esteve presente.

Como facilmente se infere, **se as motivações no IST se restringissem a ensino, investigação e publicações, estaríamos alheios às optimizações (muito morosas e academicamente ingratas) que uma previsão operacional exige, para ser útil. A esta atitude não é certamente estranha uma cultura de engenharia, que também sabe que é no confronto diário das previsões com a realidade observada que se adquire a experiência profissional e o conhecimento empírico que valida e potencia a investigação teórica.**

## 4. As auto-avaliações do IM

No seu comunicado o IM afirma que :

*" Para além da avaliação sistemática dos resultados dos seus modelos de acordo com standards internacionais, bem como das suas previsões (...)*

Para os profissionais competentes que operam nesta área, esta é uma afirmação desprovida de conteúdo e sentido. Basta conhecer as recomendações de grupos de trabalho da WMO (World Meteorological Organization) ou do ECMWF. É certamente por isso que os resultados da suposta avaliação sistemática são completamente desconhecidos. Mesmo admitindo que existem, basearam-se em dados que o IM não faculta, tornando impossível uma avaliação independente, o que lhe retira toda a credibilidade.

Aliás, se fosse verdade o que o IM declara, por que motivo apenas publica uma avaliação para a ela se poder referir quando afirma:

*Importa sublinhar que a taxa de acerto das previsões do IM foi expressa no QUAR como parâmetro de avaliação do Serviço, tendo sido objecto de publicitação”.*

O QUAR é o “Quadro de Avaliação e Responsabilização” e pela publicação do IM referente a 2010 [6] , fica a saber-se que a tal taxa de acerto se refere apenas à “taxa de detecção e aviso de temperaturas extremas”, que em 2009 foi de 78%. Segundo aquela publicação a taxa de acerto é definida como:

*“  $(A/B)*100$  em que  $A$ =No de observações acima do limite mínimo estabelecido para a emissão de avisos e para as quais foi emitido aviso e  $B$  =No de observações de temperatura acima do limite mínimo estabelecido para emissão de avisos”*

Para além de os extremos de temperatura serem dos parâmetros meteorológicos mais fáceis de prever, omite-se o índice, igualmente muito importante, dos falsos alarmes, ou seja, de avisos que não tiveram razão de ser (e provocaram despesas inúteis). Nenhuma avaliação séria o faria.

O mais extraordinário, porém, é **a total ausência das taxas** (de acertos e falsos alarmes) **relativamente a ventos fortes/rajadas e a chuva, para os quais o IM também emite avisos**, de que são bem conhecidos os fracassos estrondosos (p.ex. na Madeira) e os alarmismos infundados (p.ex. os alertas vermelhos para o continente a seguir à tragédia na Madeira).

Sendo o responsável pela emissão de avisos e alertas públicos, de que detém o exclusivo legal, o IM tem o estrito dever de prestar contas com seriedade e rigor. Em vez disso, nem sequer cumpre o “Código de Ética e de Conduta”, que livremente adoptou e publicitou.

## 5. Conclusão

O Instituto de Meteorologia já foi uma notável e prestigiada instituição pública, cujos relevantes serviços ao País foram unanimemente reconhecidos, tal como o

foi a qualidade das suas contribuições científicas. Directores como Amorim Ferreira, notável professor da FCUL, ou Silva de Sousa, com carreira feita no próprio IM, deixaram um legado que merece toda a consideração e respeito, pelo seu pioneirismo, rigor processual e qualidade científica.

Tendo sido fundado no âmbito do Ministério das Obras Públicas e Comunicações, a sua passagem fugaz pelo Ministério do Ambiente e depois para o Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, acompanhou uma contínua degradação a que não foi certamente estranha a prevalência da confiança política nos seus lugares de topo.

Incapaz de prestar contas (científicas e profissionais), o IM esmerou-se na criação dos mecanismos que impedissem de as pedir, o mais evidente dos quais é a apropriação abusiva e monopolista dos dados das observações meteorológicas que todos pagamos, ou o acesso privilegiado às instituições internacionais em que representa Portugal.

Sem verificação sistemática e controlo independente, os dados históricos das observações tendem a perder qualidade e a corromper-se, havendo já indícios preocupantes e antigos de que tal sucede.

A retenção destes dados a pretexto do seu valor comercial é uma falácia. Para o confirmar, basta constatar a percentagem com que efectivamente contribuem para o orçamento global. Os danos nacionais assim causados ao ensino, investigação e desenvolvimento em Meteorologia, bem como às actividades de valor acrescentado que delas resultariam, são incomensuravelmente maiores.

As observações anteriores, tal como as declarações públicas que me vi forçado a fazer sobre o IM, poderiam levar a supor que todos os funcionários e colaboradores do IM se regem pelos mesmos padrões éticos, científicos e profissionais que os seus dirigentes de topo alardeiam. Em meu entender, essa extrapolação é errada e abusiva. **O IM tem muitos funcionários, cuja competência e dedicação são exemplares, mas que, talvez por isso, não se encontram nas melhores graças da sua direcção.**

É evidente que Portugal precisa de um Instituto de Meteorologia adequado aos tempos que correm, preocupado com o serviço público que justifica a sua existência e encargos, que congregue e fomente as actividades de ensino e investigação ligadas à Meteorologia e ao Clima.

A finalidade de um Instituto de Meteorologia não é substituir-se às Universidades e Centros de Investigação mas sim utilizar e potenciar o que nelas se faz de melhor. A sua finalidade não é ter publicações em revistas consagradas (como

prioridade), mas sim produzir resultados (diariamente) aplicáveis nas actividades económicas e sociais do país.

Trata-se de estabelecer as prioridades correctas e de não subverter a própria justificação da sua existência, por muito que isso pese ao academismo frustrado de alguns no seu interior ou a alguns universitários que, estando fora, desejariam estar dentro...

- [1] [http://www.meteo.pt/export/sites/default/bin/docs/institucionais/codigo\\_etica\\_conduta\\_im.pdf](http://www.meteo.pt/export/sites/default/bin/docs/institucionais/codigo_etica_conduta_im.pdf)
- [2] [http://www.meteo.pt/pt/media/comunicadosimprensa/comunidetail.html?f=/pt/media/comunicadosimprensa/arquivo/2010/CI\\_esclarecimento\\_entrevista\\_Antena1.html](http://www.meteo.pt/pt/media/comunicadosimprensa/comunidetail.html?f=/pt/media/comunicadosimprensa/arquivo/2010/CI_esclarecimento_entrevista_Antena1.html)
- [3] [http://jddomingos.ist.utl.pt/METEO/2010-02-7\\_PrevisaoCatastrofeMadeira\\_Expresso.pdf](http://jddomingos.ist.utl.pt/METEO/2010-02-7_PrevisaoCatastrofeMadeira_Expresso.pdf)
- [4] [http://jddomingos.ist.utl.pt/METEO/2010-03-7\\_As\\_responsabilidades\\_do\\_IM\\_MCES\\_Expresso.pdf](http://jddomingos.ist.utl.pt/METEO/2010-03-7_As_responsabilidades_do_IM_MCES_Expresso.pdf)
- [5] <http://www.cnrm.meteo.fr/arome/faq.html>
- [6] [http://www.meteo.pt/export/sites/default/bin/docs/institucionais/QUAR\\_2010\\_IM.pdf](http://www.meteo.pt/export/sites/default/bin/docs/institucionais/QUAR_2010_IM.pdf)

I.S.T 5 de Abril de 2010