

Acompanhamento da Situação Hidrometeorológica

Ocorrida entre 26 de fevereiro e 16 de março de 2018

Bacia Hidrográfica do Aproveitamento Hidroagrícola de Veiros

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, FLORESTAS E DESENVOLVIMENTO RURAL

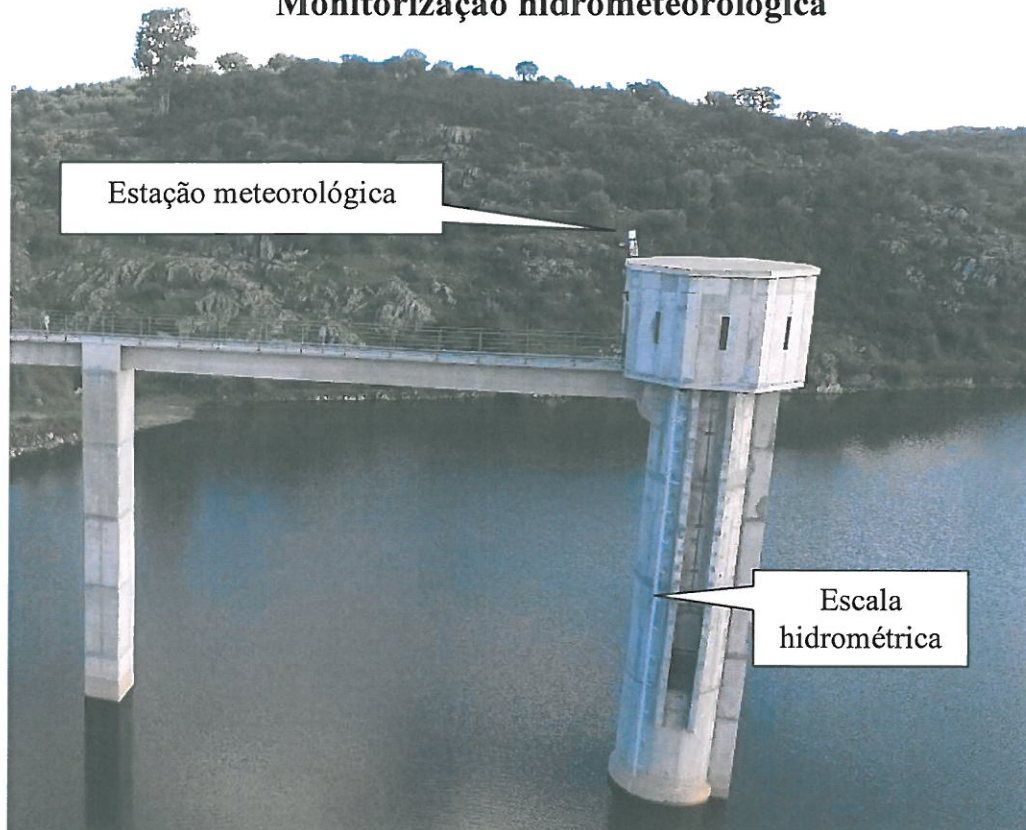
DIREÇÃO-GERAL DE AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL



**ACOMPANHAMENTO DA SITUAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA
OCORRIDA ENTRE 26 DE FEVEREIRO E 16 DE MARÇO DE 2018**

**BACIA HIDROGRÁFICA DO APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DE VEIROS**

Monitorização hidrometeorológica



Equipa Técnica: DSR/DER/DIH

REALIZADO POR

Plácida Brandão

A Engenheira

VISTO

António Lourenço de Azevedo

O Diretor de Serviços do Regadio

VISTO

Alberto Luís Francisco

O Chefe da Divisão de Infraestruturas Hidráulicas

VISTO

Edmundo Lourenço

O Chefe da Divisão de Engenharia Rural

Lisboa, março de 2018

Relatório Técnico

1. SITUAÇÃO METEOROLÓGICA

Em Portugal, desde o início do ano hidrológicos 2017/18 até 17 de março foram registadas oito tempestades, que são caracterizadas por serem acontecimentos meteorológicos de grau severo ou adverso marcados por ventos fortes e com rajadas muito fortes, trovoadas e precipitação fortes (geralmente de chuva, granizo ou de neve). Estes fenómenos estão atualmente associados a nomes próprios, sendo que quatro destas tempestades ocorreram entre 27 de fevereiro e 16 de março, como se indica seguidamente:

1. Ana 10/12 de dezembro 2017;
2. Bruno 26 de dezembro 2017;
3. Carmen 5 de janeiro 2018;
4. David 27 de fevereiro 2018;
5. Emma 1 de março 2018;
6. Felix 8 de março 2018;
7. Gisele 14 de março 2018;
8. Hugo 17 de março 2018.

A combinação das tempestades e os tornados ocorridos no final de fevereiro e início de março foram responsáveis pelos estragos avultados ocorridos na zona de Esposende (tornado a 14 de março) e do Algarve (tornados a 28 de fevereiro e 4 de Março).

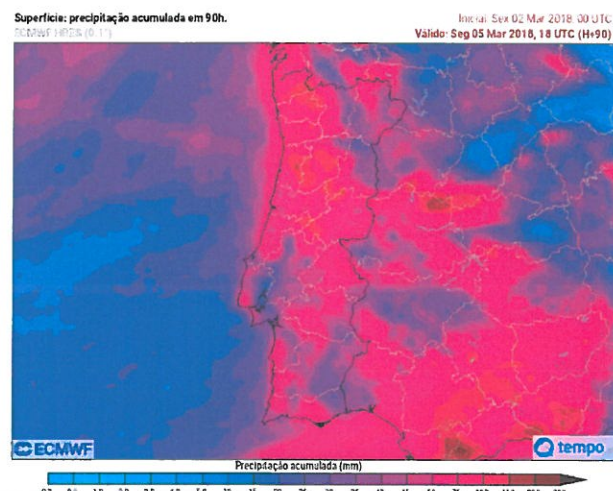
Mas, as tempestades permitiram o aumento significativo das reservas de água nas albufeiras, onde se inclui a albufeira da barragem de Veiros. Esta albufeira encontra-se na fase do seu primeiro enchimento e, por isso, a evolução dos seus níveis de armazenamento foi acompanhada em tempo real através da análise dos registos hidrometeorológicos e do contacto direto com a associação de regantes, de forma a que os dados da monitorização recolhidos em tempo real estivessem associados a informação relevante no que concerne ao controlo de segurança das condições físicas da barragem.

Nas imagens seguintes apresentam-se alguma destas tempestades (<https://www.tempo.pt>, com estimativas de precipitação, que conduziram a diferentes precipitações à superfície terrestre registadas nas estações udométricas/udográficas (Figura 1).

A tempestade **David** chega amanhã em todo o país. A situação do tempo vai piorar bastante a partir do final do dia de hoje, segunda-feira (26), mas só se vai agravar seriamente a partir do dia de amanhã (27 de Fevereiro). Todo o país, a partir de amanhã, vai ficar sob aviso amarelo, passando terça-feira para laranja e depois, no decorrer da intensidade dos ventos, trovoadas e chuvas intensas o aviso irá estender-se para vermelho. Preparem-se portugueses esta tempestade vai ser bem pior que a “Ana”.

<https://bombeiros24.pt/>

A tempestade **Emma** trouxe consigo água arrastou consigo alguns problemas como os danos materiais que tem causado por esse Portugal fora. É inegável que tem precipitado, ora sob a forma de chuva, ora sob a forma de granizo ou neve por Portugal Continental e Arquipélagos. Prevê-se que continue a chover bastante nos próximos dias.



Prevê-se mais um fim-de-semana agitado em Portugal devido à depressão **Félix**. A precipitação forte, acompanhada por vezes de granizo e trovoadas, bem como a presença de vento moderado ou forte e agitação marítima vão acontecer em simultâneo em vários distritos portugueses.

Depois da depressão Emma e da tempestade Félix, segue-se a intempérie **Gisele** para os próximos dias. Esta depressão, originada a norte do Arquipélago dos Açores, traz chuvas intensas e ventos fortes.

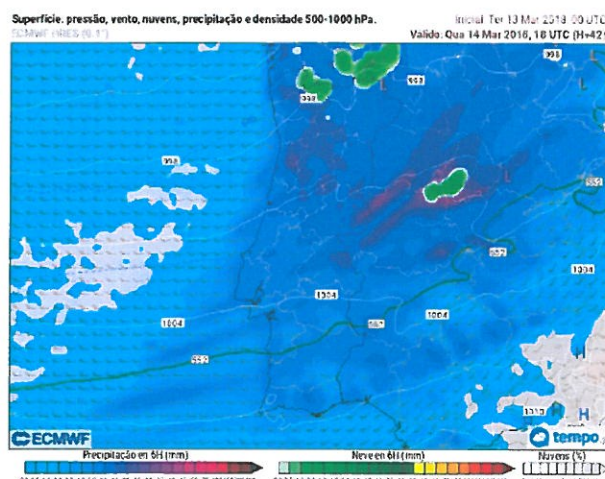
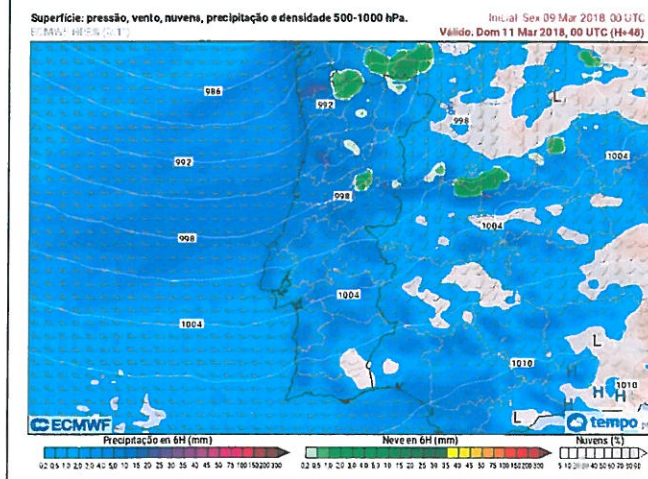


Figura 1 – Tempestades de Fevereiro e março de 2018.

2. SITUAÇÃO HIDROLÓGICA

2.1. Análise da precipitação

As tempestades conduziram a precipitações muito diversificadas registadas em estações udográficas, operadas por diversas entidades públicas, como por exemplo a Direção-Geral de Agricultura (DGADR), o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) e a Agência Portuguesa do Ambiente (APA). Com os dados que foram possível recolher das estações udográficas, sinalizadas e indicadas na Figura 2, efetuou-se uma caracterização espaço-temporal da precipitação ocorrida na zona da bacia hidrográfica definida na barragem de Veiros. Uma vez que não existiam muito dados na bacia hidrográfica do Tejo próximo da bacia de Veiros, foi considerada mais uma estação udográfica localizada na bacia do Guadiana, na zona de cumeada entre o Tejo e o Guadiana (Vila Viçosa).

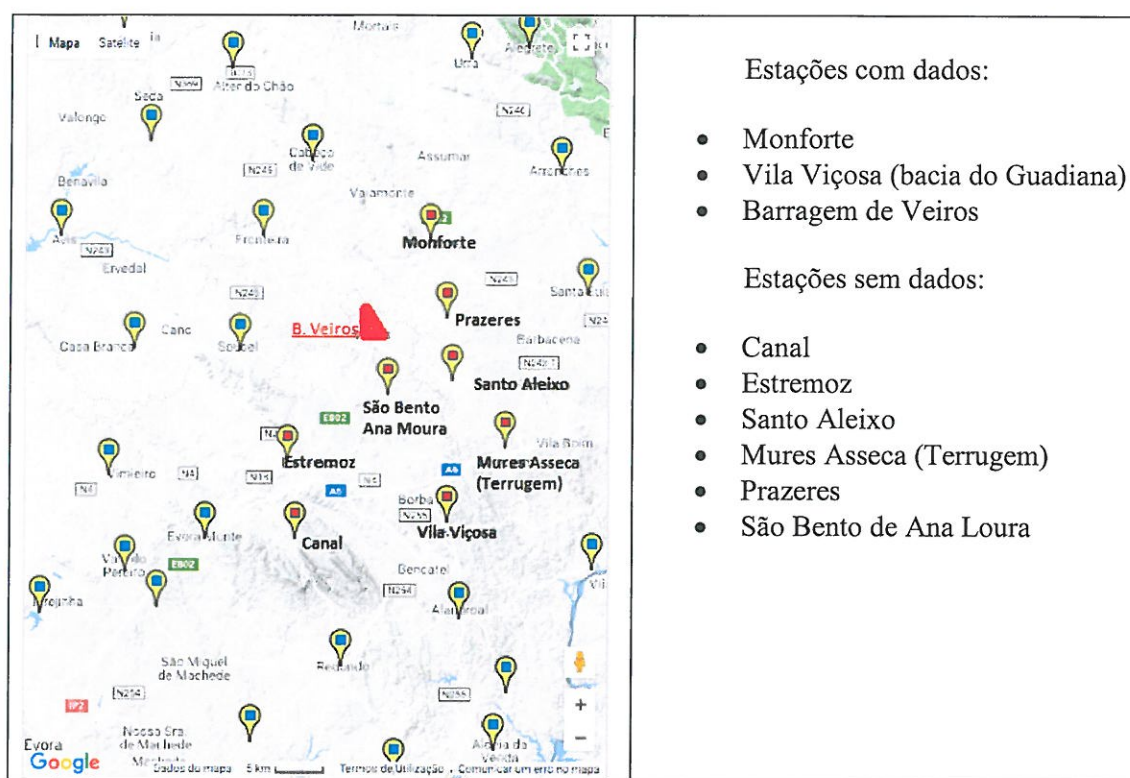


Figura 2 –Estações udográficas avaliadas.

Com base nos registos horários foram determinadas as precipitações diárias. As maiores precipitações foram registadas em Vila Viçosa ou Monforte e as menores em Veiros (estações junto à barragem). O maior volume precipitado está associado à tempestade Emma (1 a 6 de março) seguida da tempestade Félix (8 a 12 de março). O maior valor de precipitação diária foi registado na estação de Vila Viçosa 46,9 mm (28 de fevereiro, tempestade David), sendo que em Monforte o máximo registado foi de 37,4 mm (4 de março, tempestade Emma).

As precipitações registadas em Vila Viçosa e Monforte são inferiores ao valor máximo diário anual das suas séries temporais, com mais de 30 anos de registo, que são, respetivamente, 105 mm e 85 mm, sendo, contudo, próximos do valor médio máximo diário anual (Figura 3).

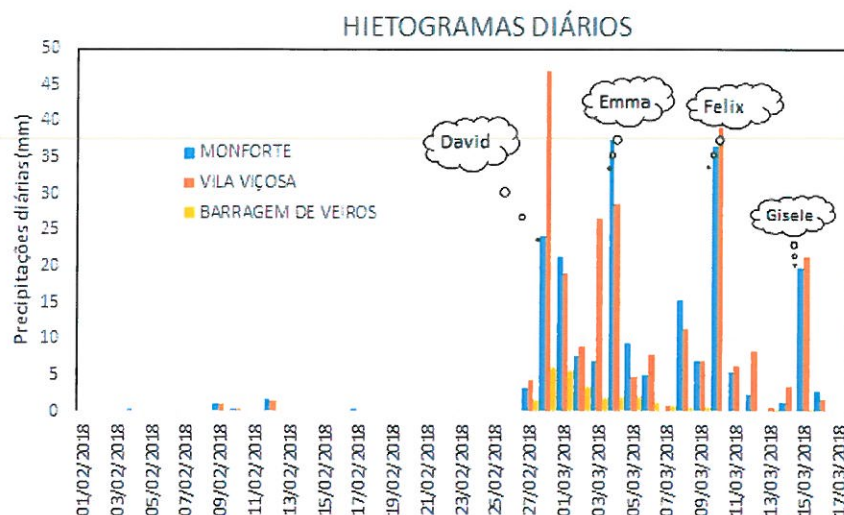


Figura 3 – Precipitações diárias registadas nas estações udográficas de Vila Viçosa, Monforte e barragem de Veiros (26/02/2018 a 17/02/2018).

A análise das precipitações horárias permitiu constatar que os maiores valores associados às quatro tempestades estão compreendidos entre 7,2 mm, Monforte, e 12,5 mm, Monforte (Figura 4).

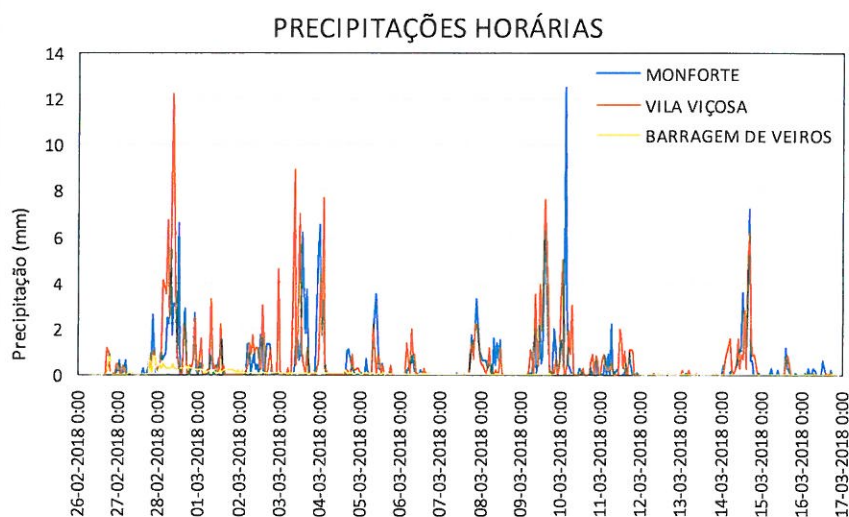


Figura 4 – Precipitações horárias registadas nas estações udográficas de Vila Viçosa, Monforte e barragem de Veiros (26/02/2018 a 17/02/2018).

Para avaliar a excecionalidade das precipitações de curta duração, que inclui a duração correspondente ao tempo de concentração da bacia hidrográfica de Veiros (inferior à diária), foram determinados os valores máximos para 30 minutos, 1, 6 e 24 horas, para as quatro estações udográficas, abrangendo o período temporal das quatro tempestades. Os valores estimados foram comparados com os recordes nacionais, bem como as precipitações obtidas por aplicação das curvas Precipitação-Duração-Frequência (PDF) disponíveis para a região. As precipitações registadas no período em análise foram substancialmente inferiores aos máximos nacionais e estão entre as precipitações das curvas PDF de Pavia para os períodos de retorno de 5 e 2 anos, sendo que a estação de Monforte registou precipitações, geralmente, inferiores às associadas ao período de retorno de 2 anos e a de Vila Viçosa próximas do período de retorno de 5 anos (Figura 5).

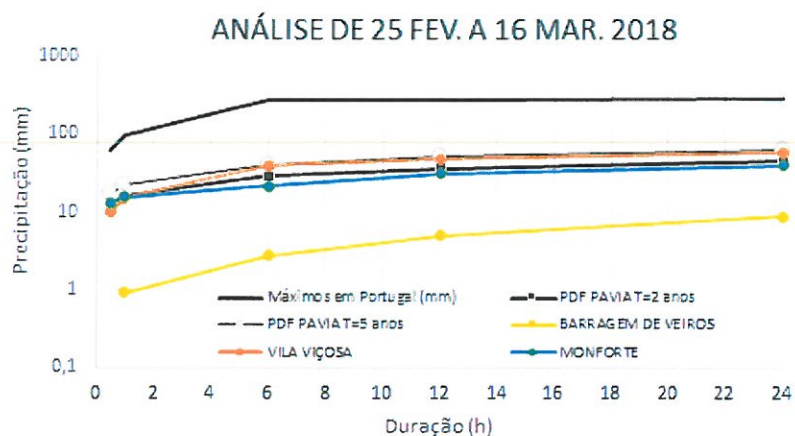


Figura 5 – Comparação de curvas IDF e de máximos nacionais com as precipitações registadas em Vila Viçosa, Monforte e barragem de Veiros (26/02/2018 a 17/02/2018).

Com o objetivo de caracterizar espacialmente a precipitações máximas observadas nas tempestades Emma e Félix (aquelas que conduziram a maiores volumes precipitados) para as durações 1 e 6 horas determinaram-se os mapas de isoietas correspondentes, utilizando os dados obtidos através do site <http://snirh.pt> em 17/03/2018 17:27. Verifica-se que estas tempestades fustigaram com a sua precipitação, fundamentalmente, as zonas da bacia hidrográfica do Sorraia e o centro do país (Figura 6).

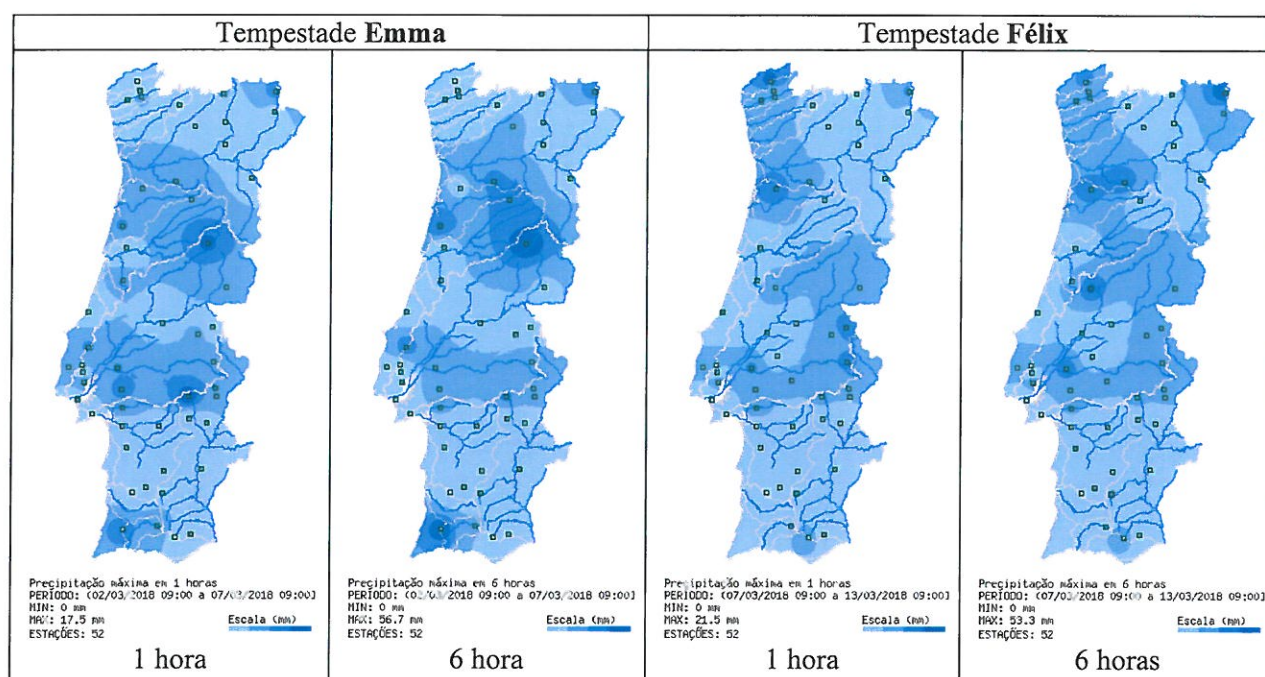


Figura 6 – Mapa de isolinhas de precipitações máximas horárias e em 6 horas.

Durante a análise dos registos contínuos horários verificou-se que as precipitações na barragem de Veiros, secção de jusante da bacia hidrográfica, para além de serem substancialmente menores que as registadas nas outras estações udográficas têm valores insignificantes o que não justifica, por si só, a subida significativa das aflúências que se registou à albufeira de Veiros. Assim, para melhor descrever/caracterizar a relação entre precipitação e o escoamento foi calculada uma média da precipitação considerando os dados das outras duas estações udográficas.

2.2. Análise das afluições à barragem de Veiros: Acompanhamento realizado pela Autoridade Nacional do Regadio (DGADR)

Os níveis da albufeira iniciaram a sua subida a 3 de março de 2018 (18:00 h), sendo que as precipitações começaram a ocorrer, de forma consistente e significativa, a partir de 26 de fevereiro, significando que a precipitação inicial permitiu apenas preencher a capacidade de armazenamento de água na bacia hidrográfica, não produzindo qualquer escorrência. Este valor corresponde ao volume das perdas iniciais da bacia hidrográfica. Na sequência das tempestades, os volumes de armazenamento subiram de cerca de 11% (cota de 255,48 m) para 48 % (263,86 m) da sua capacidade total (Figura 7). Esta rápida evolução dos níveis de armazenamento levou a que tenham sido ultrapassados os dois limiares correspondentes aos patamares de segurança, no que concerne ao enchimento da barragem, tendo afluído à albufeira cerca de 3,8 hm³, entre 3 e 16 de março.

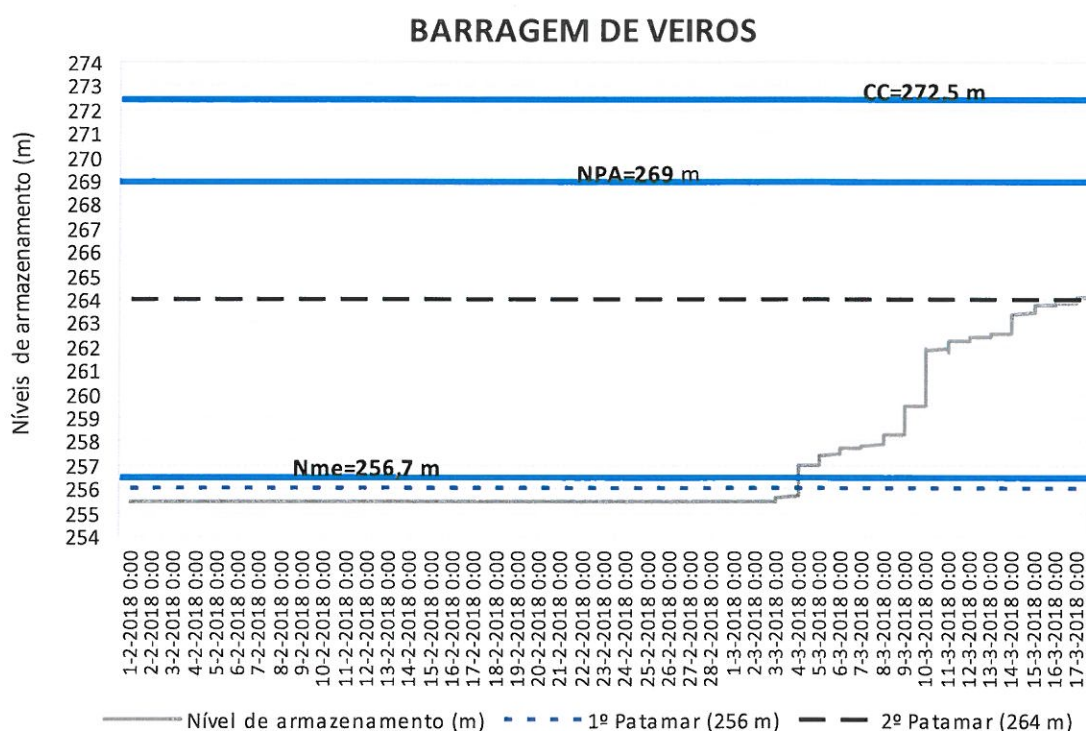


Figura 7 – Evolução dos níveis de armazenamento da albufeira de Veiros (Fevereiro a 17 de Março de 2018).

2.3. Previsão da evolução dos níveis de armazenamento

Com o objetivo de, com a informação disponível em tempo real, efetuar uma previsão da evolução dos níveis de armazenamento da albufeira foram realizadas várias simulações visando selecionar a melhor relação linear entre a precipitação horária e a variação horária dos níveis de armazenamento. Foram realizadas diversas combinações entre as precipitações registadas nas estações de monitorização de suporte e a variação dos níveis associadas a diferentes desfasamentos no tempo e, deste modo, identificar, também, o tempo de concentração da bacia hidrográfica.

Este modelo de regressão linear é possível de utilizar nesta situação, uma vez que a bacia tem uma dimensão média, as características fisiográficas, geológicas e de coberto vegetal são consideradas homogêneas e foi removido da simulação o período temporal associado às perdas iniciais. Este modelo foi obtido para cotas de armazenamento entre, aproximadamente, 255 e 260 m e, por conseguinte, só deverá ser utilizado para modelar subidas dos níveis de armazenamento nesta gama de valores. Para cotas superiores as mesmas variações nos níveis resultam de precipitações, afluições e volumes armazenados superiores, sendo então necessário verificar a validade do modelo ou definir um outro modelo, que irá caracterizar outro troço da curva de cotas - volumes armazenados da albufeira de Veiros.

Foi seleccionada a relação entre a precipitação média das três estações de monitorização e a variação do nível de armazenamento desfasado no tempo entre 3 e 4 horas, que corresponde ao tempo de concentração da bacia (Quadro 1 e Figura 8). Este tempo significa a duração temporal necessária para que, durante a ocorrência de uma precipitação, toda a sua área contribua para o escoamento superficial na secção terminal da bacia, ou seja, é o tempo necessário para que uma gota de água caída no ponto hidráulicamente mais afastado da bacia atinja a secção terminal da mesma (adaptado de Lencastre e Franco, 1984).

Quadro 1 – Coeficientes de determinação obtidos em diversas regressões lineares.

Estação monitorização	Coeficientes de determinação (r^2)				
	2 horas	3 horas	4 horas	6 horas	8 horas
Vila Viçosa	0,144	0,447	0,430	ss	ss
Monforte	0,067	0,322	0,260	0,125	ss
Veiros	ss	ss	ss	ss	ss
Média	0,207	0,537	0,541	0,207	ss

Legenda: ss – Sem solução.

A baixa precipitação na estação hidrometeorológica da barragem de Veiros não permite obter regressões lineares para qualquer dos tempos de desfasamento e, portanto, não foi possível determinar os coeficientes de determinação, sendo que estas precipitações estarão a influenciar a qualidade dos resultado do modelo de regressão.

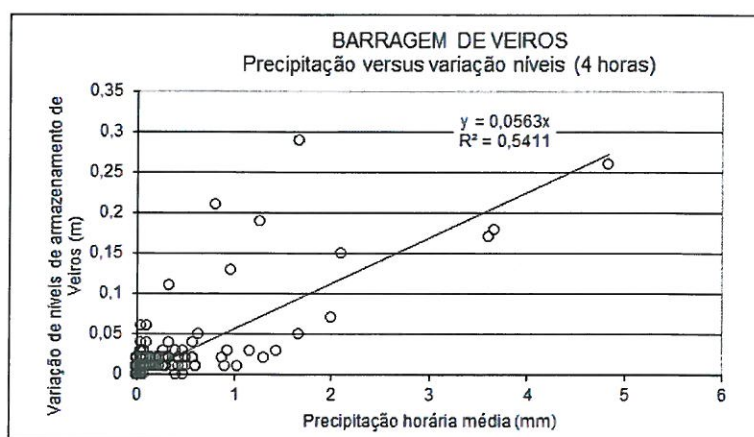


Figura 8 – Relação entre precipitação e variação do nível de armazenamento da albufeira de Veiros.

A melhor previsão foi obtida com a duração de 4 horas, sendo que esta previsão estará prejudicada com o possível défice de precipitação na rede de monitorização de suporte a esta análise, no período temporal após 10 de março, e devido a corresponder a variações de cotas não calibrado pelo modelo, cotas superiores a 260 m (Figura 9).

BARRAGEM DE VEIROS

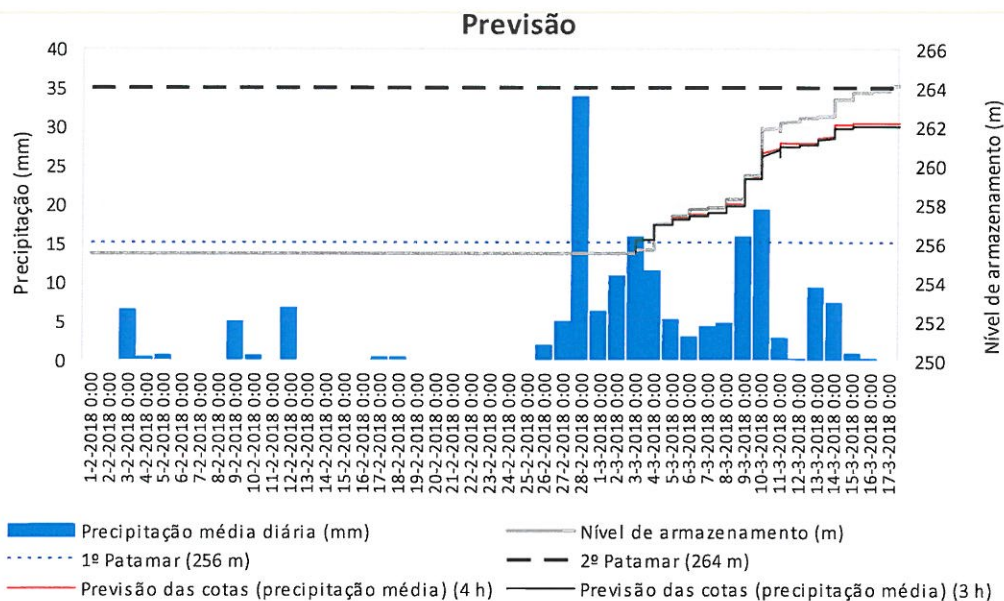


Figura 9 – Previsão de evolução dos níveis da albufeira de Veiros.

2.4. Considerações finais

Entre o final de fevereiro de 2018 e meados de março de 2018 ocorrem volumes precipitados significativos na bacia hidrográfica da barragem de Veiros, aos quais se podem associar períodos de retorno compreendidos entre 2 e 5 anos, sendo que a sequência dos vários fenómenos meteorológicos, sem praticamente existir intervalos temporais entre eles com ausência de precipitação, conduziu a valores de aflúências bastantes significativos na bacia hidrográfica.

A albufeira de Veiros passou de um volume de água armazenado insuficiente para uma campanha de rega (cerca de $1,1 \text{ hm}^3$) para níveis razoáveis, que permitem uma normal campanha de rega ($4,9 \text{ hm}^3$), tendo sido, simultaneamente, garantido as condições de funcionamento do aproveitamento em total segurança.

O modelo de previsão dos níveis de armazenamento desenvolvido permitiu obter resultados muito satisfatórios para a gama de valores analisados pelo modelo. A maior diferença entre valores estimados e observados está associada ao período após 10 de março, quando a caracterização espacial da precipitação não é, provavelmente, a mais adequada e as cotas estimadas não foram incluídas na definição do modelo. À posteriori, a caracterização da precipitação poderá ser melhorada, quando existirem mais dados de precipitação, e o modelo poderá, também, ser calibrado para outras variações de cotas (variações correspondente a cotas superiores a 260 m) possibilitando, assim, obter estimativas mais assertivas, isto é, diferenças entre as cotas estimadas e as observadas, substancialmente, menores.

Acompanhamento da Situação Hidrometeorológica

Ocorrida entre 26 de fevereiro e 16 de março de 2018

Bacia Hidrográfica do Aproveitamento Hidroagrícola de Veiros

FICHA TÉCNICA

Editor: Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural
Coordenação: Direção de Serviços do Regadio/Divisão de Infraestruturas Hidráulicas
Autor : Cláudia Brandão
Série Divulgação nº 371
ISSN 0872-3249

©2018 DIREÇÃO-GERAL DE AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL (DGADR) RESERVADOS
TODOS OS DIREITOS, DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, À **DIREÇÃO-GERAL DE
AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL - DGADR**
Av. Afonso Costa, 3 – 1949-002 LISBOA