

## COMPLEMENTO ÀS ORIENTAÇÕES PARA A ELABORAÇÃO DE PROJECTOS DE DRENAGEM DOS BLOCOS DE REGA DO EMPREENHIMENTO DE FINS MÚLTIPLOS DE ALQUEVA (EFMA). ACTUALIZAÇÃO

**Maria de São José PINELA**

Eng.ª Agrónoma, Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), Av. Afonso Costa, 3 - 1949-002 Lisboa,  
+351 218442200, [mpinela@dgadr.pt](mailto:mpinela@dgadr.pt)

### RESUMO

Foi concluído em 2008 um documento designado “Orientações para a elaboração de projectos de drenagem dos blocos de rega do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva” no qual participaram várias entidades relacionadas com a aprovação dos projectos e dos estudos de impacte ambiental.

Neste documento, foram definidas as linhas orientadoras ao nível da tipologia de linhas de água a intervir, dos tipos de intervenção e das metodologias a utilizar no estudo hidráulico dos escoamentos nos projectos de drenagem dos blocos de rega na área do EFMA, tendo também sido definidos alguns critérios de dimensionamento.

Contudo, no âmbito do acompanhamento efectuado pela DGADR aos projectos de drenagem para os blocos de rega do EFMA, desenvolvidos nesta nova abordagem, à luz das linhas orientadoras, sentiu-se a necessidade de complementar as referidas orientações, com alguns critérios adicionais de concepção e dimensionamento que se apresentaram no artigo PINELA e FREITAS (2010), “Complemento às orientações para a elaboração de projectos de drenagem dos blocos de rega do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva”. Ao nível da definição de metodologias, apresentava-se naquele artigo a metodologia a utilizar no estudo hidráulico da protecção das curvas.

Posteriormente e na continuação do acompanhamento efectuado pela DGADR aos projectos de drenagem para os blocos de rega do EFMA, tornou-se evidente a necessidade de actualizar, em algumas áreas, o referido documento produzido inicialmente e o artigo PINELA e FREITAS (2010), num documento único, com o objectivo de uniformizar de forma abrangente critérios de concepção e dimensionamento assim como metodologias.

**Palavras-Chave:** Projectos de drenagem, critérios de concepção e dimensionamento, metodologias.

## 1 INTRODUÇÃO

Foi concluído em Maio de 2008 um documento designado “Orientações para a elaboração de projectos de drenagem dos blocos de rega do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva” no qual participaram as entidades a saber: o Instituto da Água, I.P. (INAG, I.P.), a Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo (CCDR Alentejo), o Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade, I.P. (ICNB, I.P.) e a Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas do Alqueva, S.A. (EDIA).

Todas as entidades citadas, com excepção da EDIA, constituíam a Comissão para a Avaliação dos Estudos de Impacte Ambiental das Infra-estruturas do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA), sendo a DGADR também a entidade que propõe para aprovação do Ministro da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território (MAMAOT) os projectos das infra-estruturas dos perímetros de rega na área do EFMA.

Neste documento, foram definidas as linhas orientadoras ao nível da tipologia de linhas de água a intervir, dos tipos de intervenção e das metodologias a utilizar no estudo hidráulico dos escoamentos nos projectos de drenagem dos blocos de rega na área do EFMA, tendo também sido definidos alguns critérios de dimensionamento.

Estas orientações visavam, assim, definir o âmbito de intervenção dos projectos e as metodologias a utilizar no estudo hidráulico dos escoamentos, assim como homogeneizar alguns critérios de concepção e de dimensionamento a adoptar nos projectos de drenagem. Para além disso, pretendia-se também minimizar os impactes ambientais negativos, decorrentes da implementação de projectos desta natureza.

Contudo, no âmbito do acompanhamento efectuado pela DGADR aos projectos de drenagem para os blocos de rega do EFMA, desenvolvidos nesta nova abordagem, à luz das linhas orientadoras, sentiu-se a necessidade de complementar as referidas orientações com alguns critérios adicionais de concepção e de dimensionamento da rede de drenagem, que se apresentaram no artigo PINELA e FREITAS (2010) “Complemento às orientações para a elaboração de projectos de drenagem dos blocos de rega do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva”. Ao nível da definição de metodologias, apresentava-se naquele artigo a metodologia a utilizar no estudo hidráulico da protecção das curvas.

Posteriormente e na continuação do acompanhamento efectuado pela DGADR aos projectos de drenagem para os blocos de rega do EFMA, tornou-se evidente a necessidade de actualizar os dois documentos referidos anteriormente, num documento único, por forma a ajusta-los, em algumas áreas ao que nos projectos tem vindo a ser aplicado, designadamente em virtude do recomendado nos pareceres da DGADR. A actualização dos documentos mencionados refere-se às condições relacionadas com o período de retorno a adoptar nos projectos das redes de drenagem, assim como no que respeita às metodologias a utilizar no cálculo hidráulico para análise das condições de escoamento em linhas de água, na situação actual e na situação com projecto, fazendo-se referência ao tipo de resultados que deverão ser obtidos com a sua aplicação.

## 2 CRITÉRIOS DE CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO

### 2.1 Considerações gerais

No âmbito do primeiro documento produzido foi estabelecido que:

- As linhas de água do tipo 1<sup>1</sup> de grande dimensão, serão apenas objecto, no interior do leito menor, de acções de remoção de resíduos, nos casos em que a EDIA considere pertinente, ou de vegetação que interfira significativamente com o escoamento, como sejam troncos caídos e árvores mortas. Excepcionalmente, preconiza-se a consolidação das margens nos locais onde haja rombos;
- As linhas de água do tipo 2<sup>2</sup> e do tipo 3<sup>3</sup>, respectivamente de média e pequena dimensão, serão sujeitas a acções de limpeza, ou a reperfilamento nos casos em que não têm suficiente capacidade de vazão para o caudal de projecto, considerando a vazão máxima do leito (secção completamente cheia), e/ou quando o escoamento se processa de forma erosiva, isto é, quando as velocidades de escoamento na situação actual são superiores à velocidade máxima estabelecida cujo valor se apresenta no ponto 2.5.

Assim, para averiguar da necessidade ou não de se proceder ao reperfilamento das linhas de água do tipo 2 e do tipo 3 deve ser sempre avaliada a sua capacidade de vazão actual para o caudal de projecto.

## 2.2 Períodos de retorno a adoptar para o cálculo do caudal de projecto em linhas de água

Quanto aos períodos de retorno dos caudais a considerar deve ser assegurado, como critério geral, uma capacidade de vazão para o caudal de ponta de cheia com  $T=2$  anos, advertindo-se que, se existirem hidrantes localizados próximo das linhas de água, estes devem ser adaptados a essa circunstância, ou seja as bocas de rega e as unidades remotas dos sistemas de telegestão devem ser instaladas a uma dada altura do solo (valor indicativo 0,60 m) que lhes permita ficar ao abrigo da inundação.

Para além disso, deve ser feita uma verificação caso a caso para avaliar da necessidade de considerar o caudal de ponta de cheia com  $T= 5$  anos.

Considera-se, contudo, que o caudal de dimensionamento para  $T= 5$  anos deverá apenas ser assegurado, se em áreas adjacentes às linhas de água existirem infra-estruturas que possam ser postas em risco ou prejudicadas na sua funcionalidade pela inundação, como sejam troços paralelos de caminhos ou estações de filtragem (instaladas dentro de caixas em betão enterradas, cobertas com tampas que não são estanques em caso de inundação), localizadas próximo das linhas de água, isto é, a uma distância inferior a 100 m da berma das mesmas (nos casos de estudo analisados, esta largura de inundação não foi ultrapassada). Como medidas de segurança adicionais recomenda-se ainda, neste último caso:

- subir as paredes da caixa e a soleira para instalação dos quadros eléctricos, de modo a que a cota do topo da caixa e a cota da referida soleira fiquem 0,50 m acima da cota do topo do talude da linha de água em estudo;
- Localizar as estações de filtragem no mínimo a uma distância de 20 m do topo do talude das linhas de água em estudo.

---

<sup>1</sup> Cursos de água principais de 2ª ordem, com uma área de bacia hidrográfica igual ou superior a 50 km<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Cursos de água principais de 2ª ordem ou superior, cujas áreas das bacias hidrográficas sejam inferiores a 50 Km<sup>2</sup>.

<sup>3</sup> Cursos de água não incluídos no “Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal”, DGRAH, 1981, e valas colectivas existentes.

### 2.3 Períodos de retorno a adoptar para o cálculo do caudal de dimensionamento de passagens hidráulicas

Quanto aos períodos de retorno dos caudais de ponta de cheia a considerar no dimensionamento das passagens hidráulicas, deverão ser seguidos os recomendados no documento inicial das Orientações ALVES *et al.* (2008).

### 2.4 Coeficientes de rugosidade para o leito menor de linhas de água

Na avaliação da capacidade de vazão das linhas de água do tipo 2 e do tipo 3 e no dimensionamento hidráulico das linhas de água a reperfilar, os valores do coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler ( $K_s$ ) recomendados, no âmbito da presente comunicação, devem corresponder à situação expectável no pós-intervenção, considerada como sendo a mais frequente, ou seja, linhas de água com crescimento de vegetação limitado a moderado.

Admite-se no entanto que, quando existem troços de linhas de água do tipo 2 de grande extensão, que beneficiam um único proprietário e que na situação actual estão limpos, esta possa ser considerada a situação expectável no pós – intervenção.

Assim, com base nas informações recolhidas em VELDMAN *et al.* (2007), recomenda-se, tanto para avaliação da capacidade de vazão como para o dimensionamento hidráulico das linhas de água a reperfilar, a utilização dos valores dos coeficientes de rugosidade, apresentados no Quadro 1, correspondentes a diferentes cenários de vegetação, no pós-intervenção, e para linhas de água de média e pequena dimensão.

**Quadro 1 - Coeficientes de Rugosidade de Manning- Strickler para o leito menor de linhas de água**

$K_s$ ( $m^{1/3} s^{-1}$ )	Descrição
30	Linhas de água do tipo 2, limpas
25	Linhas de água do tipo 2, com crescimento de vegetação limitado a moderado
20	Linhas de água do tipo 2, com crescimento de vegetação limitado a moderado e com espécies arbóreas nos taludes <sup>(1)</sup>
20	Linhas de água do tipo 3, com crescimento de vegetação limitado a moderado

<sup>(1)</sup> Não havendo referência na fonte bibliográfica citada, a este cenário de vegetação, considera-se adequado, por analogia com o cenário de vegetação anterior, reduzir  $K_s$  para  $20 m^{1/3}s^{-1}$ .

Com o intuito de fundamentar melhor os coeficientes de rugosidade a aplicar, apresentam-se as fotografias seguintes (Figura 1), que ilustram secções representativas de troços de linhas de água do tipo 2 e do tipo 3, exemplificativas dos cenários de vegetação considerados.

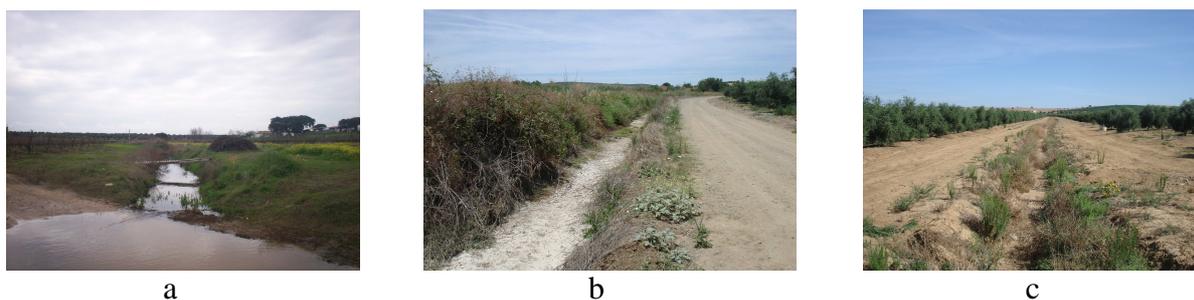


Figura 1 – Linha de água do tipo 2 (a) limpa, (b) com crescimento de vegetação limitado e (c) linha de água do tipo 3, com crescimento de vegetação moderado (Fot.: cortesia de Campo d'Água).

Se as linhas de água do tipo 2 e do tipo 3 apresentarem, respectivamente, na situação actual, um grau de crescimento da vegetação significativo ou extremo (Figura 2), situação frequente, deve prever-se à partida a sua limpeza e depois avaliar a capacidade de vazão, com vista a averiguar da necessidade de se proceder ao reperfilamento, para as condições de grau de crescimento limitado a moderado, que é, como já referido, a situação expectável no pós-intervenção, considerada como sendo a mais frequente.



Figura 2 – Linha de água do tipo 2 (a) com crescimento de vegetação significativo, (b) com crescimento de vegetação extremo. Linha de água do tipo 3 (c) com crescimento de vegetação significativo, (d) com crescimento de vegetação extremo (Fot.: cortesia de Campo d'Água).

## 2.5 Velocidade máxima permissível do escoamento

Por se considerar não ser expectável que ocorra uma manutenção sistemática das linhas de água, e de forma a evitar problemas de erosão, recomenda-se o estabelecimento do limite máximo da velocidade de escoamento de 1,5 m/s, segundo informação recolhida em VAN DORT e BOS (1980).

Para velocidades superiores, deve optar-se preferencialmente por uma protecção da linha de água com enrocamento simples, com excepção das quedas verticais onde se deve optar por utilizar revestimentos com colchões tipo “Reno”, devido às velocidades elevadas que podem ocorrer.

## 2.6 Relações entre a largura do rasto e a altura do escoamento em linhas de água

No dimensionamento hidráulico das linhas de água, recomenda-se a utilização dos critérios segundo VAN DER MOLEN (1972) (in BELTRAN *et al.*, 1991/1992), que considera as relações entre a largura do rasto ( $b$ ) e a altura do escoamento ( $y$ ), apresentadas no Quadro 2, com vista a aproximar a secção obtida da hidráulicamente mais favorável.

## Quadro 2 - Relações b/y segundo VAN DER MOLEN

Tipos de linhas de água	b/y
Linhas de água pequenas	1 - 2
$1 \text{ m} \leq y < 2 \text{ m}$	2 - 3
Linhas de água grandes	3 - 4

Para além disso, a adopção das relações b/y, apresentadas no Quadro 2, evitam a execução de aprofundamentos excessivos dos talvegues que, a efectivarem-se, conduzem:

- a reduções muito significativas dos declives nos troços terminais de jusante das linhas de água a reperfilar, promovendo o seu assoreamento;
- a linhas de água estreitas mas profundas, que têm fortes flutuações dos níveis da água, em função dos diferentes caudais circulantes. Estas flutuações dos níveis da água podem causar estragos nos taludes se ocorrem rapidamente, segundo BOS (1983), o que se afigura desvantajoso.

### 2.7 Folgas em linhas de água

No documento inicial foi estabelecido que deve ser assegurada a capacidade de vazão para o caudal de projecto nas linhas de água do tipo 2 e do tipo 3, estando implícito que deve prever-se sempre uma folga de segurança, acima da linha de água calculada, no dimensionamento hidráulico das linhas de água sujeitas a reperfilamento.

Contudo, com o intuito de minimizar o aumento da largura da boca daquelas linhas de água, de forma a minimizar os impactes ambientais, preconiza-se que as folgas a considerar sejam reduzidas. Indicando-se, como valores adequados, uma folga mínima de 0,15 m, para as linhas de água do tipo 2 e 0,10 m, para as linhas de água do tipo 3.

### 2.8 Profundidade mínima das linhas de água em zonas com deficientes condições de drenagem

Os valores mínimos, da geometria das secções hidráulicas das linhas de água, a garantir são um rasto de 0,50 m e uma profundidade de 0,80 m, tal como proposto no documento inicial. No entanto, nas situações em que seja recomendável a instalação de sistemas de drenagem terciários pelos agricultores, em zonas com condições de drenagem deficiente, a profundidade total mínima das linhas de água a reperfilar deve ser de 1,20 m, desde que as cotas da rasante nas secções de ligação à rede hidrográfica natural ou já construída, o permitam sem haver necessidade de intervenção acessória generalizada.

### 2.9 Extensão da intervenção a jusante do perímetro

Nas situações em que as linhas de água a limpar ou a reperfilar se prolonguem para jusante, fora do perímetro, deve prever-se estender essa intervenção numa extensão de, pelo menos, 100 m, para jusante da área em estudo, de modo a que não haja estrangulamentos que causem sobreelevação dos níveis da superfície livre nos troços a montante, dentro do perímetro.

### 3 METODOLOGIAS A UTILIZAR NO CÁLCULO HIDRÁULICO PARA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ESCOAMENTO EM LINHAS DE ÁGUA

#### 3.1 Regime permanente

A simulação das condições de escoamento, na situação actual e na situação com projecto, deve ter em consideração, nas linhas de água do tipo 2, o regolfo, recorrendo ao uso de modelos de simulação hidráulica de escoamentos, designadamente o HEC-RAS, River Analysis System, cujos resultados a apresentar nos projectos devem ser os seguintes:

##### a) Situação actual

- Apresentação gráfica das curvas de regolfo, para cada linha de água estudada, com a indicação designadamente das cotas atingidas pela água, dos talvegues e das cotas das margens do leito menor;
- Gráficos com as secções transversais da linha de água, espaçadas em média de 300 m e nos pontos singulares (passagens hidráulicas, mudanças nítidas de declive, confluências com linhas de água afluentes bem definidas e variações significativas de secção);
- Para cada linha de água estudada, preenchimento de um quadro, cujo título exemplificativo deverá ser “Linha de água.....Escoamento permanente do caudal de ponta de cheia T= 2 anos, com a geometria actual”, com os seguintes resultados:
  - Secções de cálculo;
  - Distância à secção de jusante (m);
  - Caudal total (m<sup>3</sup>/s);
  - Cota do leito (m);
  - Cota da superfície livre da água (m);
  - Altura da secção na margem esquerda e na margem direita (m);
  - Altura do escoamento no leito (m);
  - Folga na margem esquerda e na margem direita (m);
  - Largura da zona inundada total, na margem esquerda e na margem direita (m);
  - Largura da boca (m);
  - Cota da linha de energia (m);
  - Velocidade média do escoamento no leito (m/s);
  - N° de Froude.

##### b) Situação com projecto

- Apresentação gráfica das curvas de regolfo, para cada linha de água estudada, com a indicação designadamente das cotas atingidas pela água, dos talvegues e das cotas das margens do leito menor;
- Gráficos com as secções transversais da linha de água, apresentados com um espaçamento médio de 25 m e nos pontos notáveis, ou seja passagens hidráulicas, início e fim de curvas e secções no início e fim de cada troço definido no perfil longitudinal (correspondente a mudanças de declive ou de caudal ou de ambos).

- Para cada linha de água estudada, preenchimento de um quadro, cujo título exemplificativo deverá ser “Linha de água.....Escoamento permanente do caudal de ponta de cheia T= 2 anos, com a geometria corrigida”, com os seguintes resultados:
  - Identificação do troço (com apresentação da distância à origem correspondente ao início e fim do troço definido no perfil longitudinal da linha de água) (m);
  - Secções de cálculo;
  - Distância à secção de jusante (m);
  - Caudal total (m<sup>3</sup>/s);
  - Largura do rasto (m);
  - Declive dos taludes (h:1);
  - Altura mínima da secção (m);
  - Cota do leito (m);
  - Cota da superfície livre da água (m);
  - Largura superficial do escoamento (m);
  - Largura da boca (m);
  - Altura da secção na margem esquerda e na margem direita (m);
  - Altura do escoamento (m);
  - Folga na margem esquerda e na margem direita (m);
  - Cota da linha de energia (m);
  - Nível da água do regime crítico (m);
  - Velocidade média do escoamento (m/s);
  - Relação b/y;
  - N° de Froude.

Excepcionalmente, nos troços das linhas de água do tipo 1, onde seja manifestamente necessário consolidar as margens (rombos nas margens), a análise das condições de escoamento nesses troços, para a vazão máxima do leito regularizado (secção completamente cheia), também deve ter em consideração o estudo do escoamento em regime permanente, recorrendo ao uso de modelos de simulação hidráulica de escoamentos, designadamente o HEC-RAS.

### 3.2 Regime uniforme

Nas linhas de água do tipo 3 poderá proceder-se à avaliação da capacidade de vazão actual e ao dimensionamento hidráulico em regime uniforme, utilizando designadamente a equação de Manning-Strickler, segundo LENCASTRE (1983):

$$Q = K_s S R^{2/3} i^{1/2} \quad (1)$$

em que:

- Q - caudal (m<sup>3</sup>/s);
- K<sub>s</sub> - coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler (m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>);
- S - área da secção molhada (m<sup>2</sup>);
- R - raio hidráulico (m);
- i - declive do fundo do canal (m/m).

- a) Relativamente à capacidade de vazão actual de cada linha de água colectiva, deverá ser preenchido um quadro com os seguintes resultados:

- Designação da linha de água;
- Identificação do troço;
- Comprimento do troço (m);
- Caudal de projecto ( $m^3/s$ );
- Declive natural do troço (m/m);
- Coeficiente de rugosidade,  $K_s$  ( $m^{1/3}s^{-1}$ );
- Largura do rasto (m);
- Inclinação dos taludes (h:1);
- Altura da secção (m);
- Largura da boca (m);
- Altura uniforme (m);
- Folga (m);
- Velocidade média do escoamento (m/s);
- N° de Froude.

b) No que diz respeito ao dimensionamento hidráulico de cada linha de água colectiva, deverá ser preenchido, um quadro com os seguintes resultados:

- Designação da linha de água;
- Identificação do troço (com indicação do perfil inicial e do perfil final) (m);
- Comprimento do troço (m);
- Caudal de projecto ( $m^3/s$ );
- Declive do troço reperfilado (m);
- Coeficiente de rugosidade  $K_s$  ( $m^{1/3}s^{-1}$ );
- Largura do rasto (m);
- Declive dos taludes (h:1);
- Altura mínima da secção (m);
- Largura da boca (m);
- Altura uniforme (m);
- Altura crítica (m);
- Largura superficial do escoamento (m);
- Folga (m);
- Energia específica (m);
- Velocidade média do escoamento (m/s);
- N° de Froude;
- Relação  $b/y$ .

#### 4 METODOLOGIA A UTILIZAR NO ESTUDO HIDRÁULICO DA PROTECÇÃO DE CURVAS

Para averiguar a necessidade ou não de se proceder ao revestimento das curvas em linhas de água, recomenda-se a utilização da metodologia preconizada em SAMORA (1993), onde se refere que para relações de  $r/B > 10$  (sendo  $r$ , o raio da curvatura no eixo da linha de água e  $B$  a largura superficial do escoamento) o efeito da curvatura é desprezável e, portanto, não há necessidade de proteger as curvas com enrocamento (ou proceder a um revestimento do extradorso da curva, mais forte do que no troço rectilíneo). Ao contrário, se  $r/B < 10$  deve-se continuar a averiguar a necessidade de se proceder ao revestimento (ou reforço do revestimento) do extradorso da curva.

Para o efeito, pode considerar-se, por simplicidade, que a tensão tangencial de arrastamento num ponto é directamente proporcional ao quadrado da velocidade média do escoamento na vertical desse ponto.

Partindo desta aproximação, pode concluir-se que o quadrado do factor de agravamento da velocidade, no extradorso das curvas, será aproximadamente igual a:

$$M_2^2 \cong M_1 \quad (2)$$

em que :

$M_2$  - factor de agravamento da velocidade;

$M_1$  - factor de agravamento da tensão tangencial.

Segundo SAMORA (1993), o factor de agravamento (ou de majoração) da tensão tangencial, de modo a ter em consideração o efeito da curvatura, é dado pela relação seguinte:

$$M_1 = \frac{3,2}{\sqrt{\frac{r}{B}}} \quad (3)$$

Conhecendo-se o factor de agravamento da tensão tangencial, o factor de agravamento da velocidade no extradorso da curva, é dado pela relação seguinte:

$$M_2 = \sqrt{M_1} \quad (4)$$

Sendo  $V_{med}$  a velocidade média no troço rectilíneo, a velocidade agravada ( $V_{ag}$ ) no extradorso da curva é dada por:

$$V_{ag} = V_{med} \times M_2 \quad (5)$$

Se o valor da velocidade agravada no extradorso da curva for superior à velocidade máxima de 1,5 m/s, considerada como limite estável, deve-se proteger a curva com enrocamento e ainda o troço rectilíneo a jusante da curva ao longo de uma distância de, pelo menos,  $5 \times B$  (sendo  $B$  a largura superficial do escoamento).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente comunicação visa, assim, actualizar num único documento, o documento produzido inicialmente por ALVES *et al.* (2008) e o artigo PINELA e FREITAS (2010) “Complemento às orientações para a elaboração de projectos de drenagem dos blocos de rega do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva”, com o objectivo de uniformizar de forma abrangente critérios de concepção e dimensionamento assim como metodologias em todos os projectos de drenagem para a área do EFMA e genericamente para a área de todos os Aproveitamentos Hidroagrícolas do território Português.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVES, M.H., FERREIRA, T., CAMPOS, J., PINELA, M.S.J., CUNHA P., DIAS, H., PEREIRA, J., FRAZÃO, M., BARROS, M., MARTINS, C., ROCHA, P., VAZQUEZ, J., COSTA MIRANDA, J. e CARVALHO A. (2008). “Orientações para a elaboração de projectos de drenagem dos blocos de rega do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva”.
- BELTRAN, J.M., SANCHEZ, I.G. e FRUK, M.P. (1991/1992). “Drenaje agrícola”. V Curso Internacional de Riego y Drenaje. IRYDA, Madrid (Espanha), 12.14 pp.
- BOS, M.G. (1983). “Main drainage systems”. Twenty-second International Course on Land Drainage. ILRI, Wageningen (Holanda), 21 pp.
- LENCASTRE, A. (1983). “Hidráulica geral”. Hidroprojecto, Lisboa (Portugal), 168 pp.
- PINELA, M.S.J. e FREITAS, A. (2010). “Complemento às orientações para a elaboração de projectos de drenagem dos blocos de rega do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva”. In: III Congresso Nacional de Rega e Drenagem, Beja (Portugal), 19-20 Maio.
- SAMORA, M.M.C.G. (1993). “Utilização de enrocamentos como protecção contra a erosão de canais”. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos. Instituto Superior Técnico (IST), Lisboa (Portugal), pp.165-168
- VAN DER MOLEN, W.H. (1972). “Water management”. M. Sc. Course on Soil Science and Water Management. Agricultural University, Wageningen (Holanda) (\*).
- VAN DORT, J. A. e BOS, M. G. (1980). “Main drainage systems” in *Drainage Principles and Applications. Design and management of drainage systems*. Publ. 16, Vol. IV. ILRI, Wageningen (Holanda), 172 pp.
- VELDMAN, W., AUGUSTIJN, D., HUTHOFF, F. e VISSER, M. (2007). “Effect of vegetation growth in drainage canals on water management.” In: Fifth International Symposium on Environmental Hydraulics, Tempe, Arizona (EUA), 4-7 Dezembro.

(\*). Referência não consultada directamente.