



BREVES

NOTAS SOBRE A ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE REGADIOS TRADICIONAIS

janeiro 2016

Índice Geral

1.	O regadio tradicional	3
1.1 -	Introdução	3
1.2 -	Conceito	3
1.3 -	As infraestruturas	4
1.4 -	Aspetos técnicos da rega	5
2. -	A recuperação do regadio tradicional	6
3. -	O projeto de recuperação/reabilitação	6
3.1 -	Memória descritiva e justificativa	7
3.2 -	Mapa de medições estimativa orçamental	7
3.3 -	Peças desenhadas	7
4. -	Plano de Segurança e Saúde.....	8
5. -	Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	8
6. -	Aspetos particulares do dimensionamento das infraestruturas	8
6.1 -	Caudal de Projeto	9
6.2 -	Estimativa das necessidades de armazenamento	9
6.3 -	Cálculo hidráulico das levadas ou regos	10
6.3.1 -	Levadas com escoamento em superfície livre	10
6.3.2 -	Escoamento em conduta sob pressão	11
6.4 -	Assentamento dos materiais	11
6.5 -	Obras de arte	11

1. O REGADIO TRADICIONAL

1.1 - Introdução

A designação de “Regadio Tradicional” foi utilizada no âmbito da implementação do Programa Específico de Desenvolvimento da Agricultura Portuguesa – PEDAP – (Quadro Comunitário de Apoio I, vigente de 1986 a 1993) ao abrigo do qual se melhoraram e construíram muitas infraestruturas coletivas de rega de génese tradicional.

Nesse período, as Direções Regionais de Agricultura, em colaboração com a então Direção-Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola (DGHEA), procederam à inventariação dos regadios tradicionais, organizaram os seus beneficiários em Juntas de Agricultores (homologadas pelo Ministro da Agricultura, conforme o nº 2, do art. 7º do D.L. nº 269/82 de 10 de julho, revisto pelo D.L. nº 86/2002 de 6 de abril) e promoveram a elaboração dos projetos, respetivas candidaturas e a realização das obras.

Como esse apoio financeiro procedeu-se à recuperação destes regadios coletivos de natureza privada (não pública). Foram criadas 2570 Juntas de Agricultores, entidades que passariam a ser responsáveis pela sua gestão.

O norte do país foi a zona de maior incidência deste programa, cujos dados se sintetizam no seguinte quadro:

Bacia Hidrográfica	Nº Beneficiários	Nº Prédios	Área Regada (ha)
Ave	1897	3714	2936
Cávado	6389	10268	4884
Douro	23920	51630	19176
Leça	137	298	198
Lima	10112	17855	6943
Lis	97	165	23
Minho	6746	14070	3704
Mondego	8605	12995	3756
Ribeiras do Oeste	123	218	100
Tejo	9703	18627	7329
Vouga	4810	13846	2123
TOTAL	72539	143686	51172

Fonte: <http://sir.dgadr.pt/numeros>

Constata-se que os regadios tradicionais são na quase totalidade constituídos por pequenos prédios (0.35ha/prédio), mas abrangem um elevado número de proprietários e no conjunto representam uma parte importante do regadio do país.

1.2 - Conceito

A caracterização de um regadio tradicional deverá considerar aspetos históricos, culturais, etnográficos e paisagísticos. Em geral, estes são abastecidos por linhas de água locais (dentro do município ou do distrito) com bacias de captação inferiores a 50 km, ou por nascentes. As infraestruturas de regadio foram construídas pela população local em algum período da sua história com recurso a materiais existentes no local.

Em geral, a dimensão do regadio é função das disponibilidades hídricas e do recurso solo. Em muitas situações este recurso apenas foi conseguido com obras de adaptação ao regadio, como a criação de patamares ou socalcos.

1.3 - As Infraestruturas

As infraestruturas para a captação, armazenamento e transporte de água são em geral simples e robustas, mas dado terem sido construídas há centenas de anos, apresentam atualmente, quase sempre, problemas de perda de água.

A captação é efectuada de várias formas:

- ◆ Diretamente a partir de linha de água ou nascente (a fio de água);
- ◆ Com recurso a pequeno açude temporário ou permanente construído para elevar a cota do plano de água;
- ◆ Em “poças” ou “barrocas” construídas em leito de linha de água ou em nascentes, para armazenamento da água.

O transporte é em geral efetuado por canais com declives ligeiros, de modo a que o escoamento não produza erosão, ao longo de algumas centenas de metros ou até vários quilómetros. Em geral os canais foram construídos em terra ou escavados em terreno mais ou menos rochoso. Ao longo dos canais existem pequenas estruturas destinadas à rega, (os “talhadouros” ou bocas de rega) à derivação de caudais, à passagem sob caminhos, etc.

O armazenamento destina-se à acumulação de água quando o caudal é insuficiente para rega e/ou para evitar a rega noturna, prática muito frequente até há uns anos atrás nos regadios tradicionais e que está relacionada com a escassez de água.

Para o armazenamento muitas vezes são aproveitadas as próprias linhas de água, pela construção de uma parede frontal, que pode ser fixa ou temporária e possuir um descarregador (comporta) o qual é montado na época de rega.

Também são frequentes pequenos reservatórios intercalados nos canais, escavados em terra, aproveitando ou provocando pequenos desníveis da soleira dos canais.

Fazem ainda parte das infraestruturas as bocas de rega (talhadouros), comportas para repartição, derivação, controlo de caudais e outros dispositivos como os “bueiros”, que são o órgão de fecho das poças e as “pedras de registo” onde estão inseridas marcas de altura de água que correspondem a caudais a ser desviados para rega, funcionamento de moinhos, etc.

No mesmo regadio existem geralmente diversas captações e canais e na mesma linha de água podem existir vários regadios.

O tipo e dimensão das infraestruturas encontradas apresenta alguma variação com a localização geográfica, mas em geral estão relacionados com a abundância de água. Em zonas mais secas as captações são mais frequentemente do tipo “poça” e o comprimento dos canais será de algumas centenas de metros enquanto nas zonas de maior abundância de água as captações são feitas com açudes e as levadas podem atingir vários quilómetros.

Comum a todos os regadios tradicionais é um certo equilíbrio entre a utilização do recurso água, a prática agrícola e os valores ambientais e paisagísticos. Em torno dos elementos do regadio e da agricultura tradicionais, preserva-se a vegetação natural ou cultivada e criam-se condições à instalação de fauna própria dos lugares húmidos.

É praticada uma agricultura do tipo tradicional, destinada ao mercado local ou regional, ao auto consumo e à alimentação animal. As culturas mais praticadas são em geral as de primavera – verão, como variedades tradicionais de milho grão, batata, feijão e hortícolas diversas. Em certos locais produzem-se hortícolas de inverno e azevém para alimentação animal. A vinha situada na bordadura de muitas parcelas, embora não seja uma cultura regada, beneficia da rega de outras culturas.

1.4 - Aspetos Técnicos da Rega

A rega nos regadios tradicionais pode apresentar algumas variações, mas no essencial é uma rega por inundação, também designada por rega por pé, em canteiros ou sulcos de diversas dimensões, de nível ou com uma ligeira pendente para facilitar a circulação da água.

Os solos são em geral de génese aluvionar e coluvionar adaptados ao regadio. Nas zonas mais montanhosas, as terras encontram-se armadas em patamares, o que minimiza os riscos de erosão apesar dos declives serem por vezes bastante acentuados.

Antes destes regadios terem sido objeto das ações de recuperação acima referidas, a eficiência era em geral muito baixa. Estimaram-se perdas de água por percolação e infiltração na ordem dos 50 a 70%, o que traduz uma grande ineficiência do regadio. Apesar destes sistemas utilizarem mais água que a necessária, esta ineficiência não tem grandes consequências do ponto de vista ambiental, uma vez que a água não utilizada volta à linha de água e não tem consequências energéticas, uma vez que a distribuição e a rega se fazem sem recurso a fontes exteriores de energia.

As perdas de água devem-se na quase totalidade às perdas durante o transporte da água por canais de terra, devidas a:

- ◆ Serem infraestruturas com elevadas exigências em conservação;
- ◆ Apresentarem-se degradadas devida à ação de roedores (toupeiras que escavam galerias na envolvente das levadas);
- ◆ Degradação dos elementos de revestimento dos canais, quando revestidos;
- ◆ Danos por raízes de plantas que se desenvolvem na proximidade do canal, declive não adequado, desabamento, assoreamento, etc.

Em geral, a água encontra-se repartida pelos regantes de acordo com um calendário, horário ou volumes preestabelecidos, conforme escritura notarial ou direito consuetudinário. O cumprimento do direito ao uso da água é tanto mais rigoroso quanto menores as disponibilidades hídricas. Em geral a recuperação do regadio deve ter em consideração estes aspetos. Quando haja necessidade de alterar o modo de funcionamento, os interessados devem aprovar as alterações propostas.

Durante o inverno, em algumas parcelas pratica-se a rega de meruge ou de Lima (prados de Lima) para defesa contra as baixas temperaturas. Esta prática pode influir no cálculo dos caudais de dimensionamento.

Por vezes o mesmo canal de terra tem funções de canal de rega durante o verão e de vala de drenagem durante o inverno. Este aspeto pode revelar-se importante quando se a impermeabilização dos canais afetar esta funcionalidade.

2. A RECUPERAÇÃO DO REGADIO TRADICIONAL

A degradação das infraestruturas do regadio tradicional deve-se à natureza dos materiais utilizados na sua construção, que em geral eram os disponíveis nas imediações, ou seja pedra, madeira e terra. As técnicas de construção aplicadas e a manutenção regular procuravam a maior impermeabilidade possível de obter com estes materiais.

Com a diminuição da mão-de-obra disponível, a manutenção deixou de se fazer de forma adequada, o que teve como consequência o abandono progressivo e a devolução à natureza desses espaços rurais.

A recuperação dos Regadios Tradicionais foi iniciada com a implementação do PEDAP – Programa Específico de Desenvolvimento da Agricultura Portuguesa (Quadro Comunitário de Apoio I), que teve a sua vigência de 1986-1993. As ações desenvolvidas vieram contrariar o abandono das terras, criando melhores condições no uso da água, reduzindo a sua perda através da impermeabilização dos canais, a melhoria das condições de captação e de armazenamento e evitar a rega noturna.

A operação mais frequente no âmbito do programa atrás referido foi a colocação de meias manilhas de betão no interior das levadas e a reconstrução da parede frontal de açudes e poças ou a construção de reservatórios.

Atendendo a que muitas dessas obras foram executadas à mais de vinte anos, será de planear a sua reabilitação, eventualmente propondo a adaptação às novas tecnologias de regadio e o uso de novos materiais.

3. O PROJETO DE RECUPERAÇÃO / REABILITAÇÃO

A reabilitação dos regadios tradicionais, desde que feita com fundos públicos, será realizada através de Concursos Públicos em estrito cumprimento do Código dos Contratos Públicos, (CCP) aprovado em anexo ao Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro e respetivas alterações.

De acordo com o CCP, o procedimento para a contratação obriga à elaboração das denominadas Peças do Procedimento, entre as quais o Caderno de Encargos (art.º 43 do CCP) que deverá conter:

- Projecto de Execução
 - Memória descritiva e justificativa
 - Mapa de medições e estimativa orçamental
 - Peças desenhadas
- Plano de Segurança e Saúde
- Plano Integrado de Prevenção e Gestão de Resíduos da Construção

O Caderno de Encargos deverá incluir as condições administrativas do contrato (Cláusulas Gerais e Cláusulas jurídicas) e as condições técnicas (Cláusulas técnicas) onde se definem, em conjunto com as restantes peças do procedimento, a obra com pormenor adequado.

O Projeto de Execução para a recuperação / reabilitação de um regadio tradicional deve ter num grau de pormenorização adequado à dimensão da obra, as partes a seguir descritas:

3.1. Memória descritiva e justificativa.

Descrição geral do regadio, com referência à localização, caracterização técnica, económica e social do regadio na situação existente e todos os aspetos relevantes, como: área beneficiada, número de beneficiários, origem da água, modo de captação e distribuição da água, rede de canais, culturas, métodos de rega, dotações, período de rega, horário de rega, prática da rega de lima, etc.

As alterações a efetuar, bem como os materiais a utilizar devem ser descritos e justificados com base em cálculos de dimensionamento adequados.

3.2 - Mapa de medições e Estimativa Orçamental

Devem ser identificados os vários trabalhos a executar, as especificações dos equipamentos a fornecer e as respetivas quantidades. Deve ser apresentado um quadro onde figure para tipo de trabalho e/ou fornecimento, a quantidade expressa em unidades adequadas e os preços unitários.

A estimativa orçamental corresponde à soma dos valores parciais obtidos para cada espécie de trabalho e/ou fornecimento a realizar, multiplicado pelas quantidades necessárias para atingir o objetivo pretendido.

3.3 - Peças desenhadas

As peças desenhadas devem traduzir da forma mais exata possível a obra a construir. Deverão ser apresentados plantas de localização, planta geral de implantação das redes e obras de arte a construir, perfil longitudinal das redes, fundações, obras de arte (planta alçados e cortes) incluindo a representação de tampas, comportas válvulas, etc.

Deve ser apresentada um índice de todos os desenhos que possibilite a fácil consulta dos elementos disponíveis.

As obras de arte deverão ser descritas em planta alçados e cortes, com a menção de todas as medidas e materiais necessárias à sua execução. As escalas a adoptar devem garantir a perfeita legibilidade dos desenhos, sendo para caixas e obras afins geralmente de 1:20 e em pormenores 1:10.

No caso de açudes, ou reservatórios, deverão estar presentes as cotas de implantação. Caso sejam cotas relativas será conveniente, na fase de projecto ficarem assinaladas no terreno cotas de referência.

4. PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE

O PSS a elaborar na fase de projeto tem como principal objetivo a definição das medidas necessárias à prevenção e minimização de todos os riscos para a segurança e saúde dos intervenientes e de terceiros, durante a realização da obra e o estabelecimento das medidas de proteção necessárias, visando a redução dos acidentes na zona dos trabalhos e a defesa da saúde dos trabalhadores, conforme exigido no Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro, que transpôs para o regime jurídico nacional a Diretiva n.º 92/57/CEE, do Conselho, de 24 de junho, sobre estaleiros temporários ou móveis.

Esta legislação visa a prevenção dos riscos nesta atividade, através de medidas que eliminem ou reduzam os acidentes.

Segundo a legislação, a elaboração do PSS é obrigatória, de modo a garantir a segurança e a saúde de todos os intervenientes no estaleiro. Cabe ao Dono da Obra providenciar a sua elaboração ainda em fase de projeto, sempre que as obras envolvam trabalhos que impliquem riscos especiais, previstos no artigo 7º do DL referido e a comunicação prévia da abertura do estaleiro.

5. PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

O regime jurídico específico para a gestão de resíduos de construção e demolição (RCD) é regulado pelo Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março, bem como a sua prevenção, no sentido de garantir a sustentabilidade ambiental da atividade da construção.

Para tal, a correta gestão dos RCD privilegia a prevenção da produção e da perigosidade dos resíduos, o recurso à triagem na origem, à reciclagem e a outras formas de valorização. De facto, estando a deposição de RCD em aterro condicionada a uma triagem prévia, a legislação contribui para um incremento da reciclagem ou de outras formas de valorização de RCD e para a minimização das quantidades depositadas em aterro.

A obrigatoriedade do cumprimento do regime da gestão de resíduos de construção e demolição, resultante do referido diploma, está consagrada no Código dos Contratos Públicos e no Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE). Neste âmbito, está previsto que nas empreitadas e concessões de obras públicas, o projeto de execução seja acompanhado de um Plano de Prevenção e Gestão de RCD (PPG), que assegure o cumprimento dos princípios gerais de gestão de RCD previsto na legislação.

6. ASPETOS PARTICULARES DO DIMENSIONAMENTO DAS INFRAESTRUTURAS

As obras a efetuar são em geral à superfície ou a pouca profundidade, e nesse caso, estão dispensados os estudos geotécnicos. Tratando-se da substituição ou melhoramento de infraestruturas existentes serão igualmente dispensados estudos hidrológicos. No caso do projeto incluir alterações importantes da área regada, execução de novas infraestruturas de captação e armazenamento, como reservatórios, açudes ou condutas enterradas a grande profundidade, deverão ser apresentados os estudos e cálculos respetivos, efetuados com um grau de pormenor adequado.

6.1 - Caudal de Projeto

O caudal de projeto, obtido a partir dos cálculos das necessidades hídricas dificilmente recomendaria caudais de projeto superiores a 1 l/s/ha. No entanto, atendendo a que nos moldes tradicionais, a água de rega é conduzida dentro da parcela pelo agricultor que abre e fecha regos e canteiros de rega utilizando um caudal (caudal de maneoio ou rego de água) de 5 a 15 l/s, este valor pode comprometer a utilização deste método de rega, pelo que não deve ser utilizado nas estruturas de distribuição.

Uma forma de estimar o caudal de dimensionamento dos canais ou dos seus diferentes troços é saber o número de utilizadores que o sistema atual comporta em simultâneo e estimar o caudal utilizado por cada um. O valor obtido por este processo estará mais de acordo com o método e horário de rega praticados.

Quando se pratica rega de Lima, cujos caudais não se destinam a satisfazer necessidades hídricas das plantas, recomenda-se a consulta das orientações Direções Regionais de Agricultura. Na falta de elementos poderá ser utilizado o caudal 0.1 – 0.3 l/s/m de área contígua ao canal “regada” por este processo, e/ou avaliada a capacidade de transporte dos canais na situação atual.

Convém salientar que a secção existente, sobretudo nos troços iniciais, resulta da necessidade de compensar as perdas ao longo do canal. Uma vez revestidas ou impermeabilizadas, as secções podem ser substancialmente reduzidas.

6.2 - Estimativa das necessidades de armazenamento

As disponibilidades de água traduzem-se num determinado caudal disponível ou possível de obter durante 24h/dia. As necessidades de água são expressas em l/s/ha considerando o número de horas de rega/dia.

Sempre que o caudal disponível não permita a rega no período considerado há necessidade de armazenamento. O volume a armazenar será o necessário para completar as referidas necessidades dentro desse período.

As necessidades de armazenamento devem reportar-se ao período crítico da rega, isto é quando são maiores as necessidades hídricas, em geral em julho.

A impermeabilização de “poças” de armazenamento no leito de linhas de água é frequentemente uma solução pouco eficaz. Se por um lado estamos a evitar perdas por outro estamos a limitar as entradas de água. Sempre que possível os locais de armazenamento devem ser distintos dos locais de captação. A escolha do local para a construção do reservatório implica a existência de desnível entre a entrada e a saída da água.

Sempre que a configuração da rede o permita, deve procurar-se que a água não aproveitada no final de cada canal seja reconduzida para a linha de água.

6.3 - Cálculo hidráulico das levadas ou regos

O projeto para a execução de novos canais ou condutas deverá incluir os critérios tomados em consideração no seu dimensionamento, tais como:

6.3.1 - Levadas com escoamento em superfície livre

- ◆ Definição de materiais e secções – fundamentada do ponto de vista económico (que envolve a economia na execução, mão de obra e transporte)
- ◆ Definição da rasante antiga (nivelamento topográfico, quando se justifique)
- ◆ Cálculo de secções e perfil longitudinal de projecto

O cálculo hidráulico deverá ser apresentado citando a metodologia escolhida e outros parâmetros hidráulicos adotados, como: coeficiente de rugosidade, folgas mínimas, velocidade máxima e mínima, alturas uniformes do escoamento em cada tranel, declive respectivo e dimensionamento do material (dimensão comercial).

Folgas

Em pequenas regadeiras será normalmente $1/5$ a $1/3$ da altura da água correspondente ao caudal de projecto. Deve considerar-se um valor mínimo de 5 cm. Uma folga adequada evita desperdícios de água e garante a capacidade de vazão.

Em canais abertos não se recomenda o emprego de secções $DN < 300$ mm. Na transição para canal ou conduta fechada deverá ser prevista uma grade retentora de detritos.

Velocidades máximas

Em canais de betão deverão considerar-se valores de velocidade da água entre 0,5 e 1,5 m/s. Velocidades mais elevadas só são recomendadas em troços curtos, para evitar o desgaste precoce do material.

Para uma obra mais económica a secção a utilizar deverá tirar partido dos declives disponíveis, mas sem introduzir uma grande variedade de materiais e secções que afete o rendimento da obra.

Em alguns casos será adequado substituir canais abertos por conduta fechada com escoamento em superfície livre. Se a condução se fizer exclusivamente em superfície livre dentro da tubagem não se deverá considerar relações altura da água/diâmetro da conduta (h/D) superiores a 0,80.

Nos troços em que os canais de rega tenham a função de vala de drenagem os canais prefabricados devem ser instalados sobre sapatas de betão, de modo a não obstruírem a totalidade da secção da vala ou prever a instalação de um tubo dreno sob o canal.

6.3.2 - Escoamento em conduta sob pressão

Será adequado em diversos locais fazer a substituição das levadas por tubagem sob pressão. Devem ser apresentados cálculos hidráulicos, em particular o cálculo das perdas de carga contínuas e localizadas.

No início das secções fechadas deve ser prevista uma caixa com o fundo rebaixado ou uma caixa de decantação (desarenadora) e grade retentora de detritos.

Se o troço enterrado tiver o objectivo de atravessar estradas ou cursos de água (sifões invertidos) devem ser explicitados os respetivos cálculos.

Os materiais mais utilizados são o PVC e o PEAD. O emprego de diâmetros inferiores a 90 mm só em situações especiais de grande declive. Os coeficientes de rugosidade máximos aconselhados serão respectivamente de 100 e 120 $m^{1/3}$ /s.

Em tubagens de plástico deverão considerar-se valores de velocidade da água entre 0,5 e 2,0 m/s.

6.4 - Assentamento dos materiais

Deverá ser sempre indicado o modo de assentamento, seja de materiais para condução em superfície seja na situação de tubagem enterrada. O procedimento deve ser descrito de acordo com as normas do fabricante e devidamente especificado em desenho próprio. Opções de projecto que se possam considerar pouco usuais ou fora das normas indicadas pelos fabricantes devem ser devidamente justificadas.

6.5 - Obras de arte

As obras de arte mais frequentes consistem em bocas de rega, caixas de queda, caixas de mudança de direcção, de derivação, de decantação, etc.

Pode ser apropriado logo no início da obra providenciar:

- Um descarregador lateral que impeça a entrada de caudais excessivos que irão provocar danos a jusante;

- Câmaras de decantação para evitar a entrada excessiva de materiais em suspensão;

- Descargas de fundo para limpeza;

Quando as dimensões das estruturas a construir sejam variáveis de local para local, deverão vir discriminadas, em quadro junto ao desenho tipo, a localização e dimensões respetivas.

A maioria das obras de arte são pequenas estruturas hidráulicas em betão que não exigirão cálculos hidráulicos ou estruturais. Nas peças desenhadas serão referidas as dimensões, tipo de betão, armação, etc.

Sempre que possíveis deverão ser empregues artefatos de betão pré fabricados.

FICHA TÉCNICA

Editor:

DGADR
Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento
Rural
Av. Afonso Costa, 3
1949-002 Lisboa
Tel. 218442200
Fax: 218442202
e-mail: geral@dgadr.pt

Texto

Mário J. Escudeiro
(Eng.º Agrónomo)

Design:

DPGI - Divisão de Planeamento e Gestão
de Informação

Série Divulgação n.º 370
ISSN 0872- 3249

Data: janeiro 2016