



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ESTUDO DAS CHEIAS HISTÓRICAS: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE

Luck, INJAGE¹; Francisco, COSTA²; António, VIEIRA³; Gustavo, DGEDGE⁴

¹ Faculdade de Ciências da Terra e Ambiente, Universidade Pedagógica-Moçambique, linjage@up.ac.mz

² Departamento de Geografia e Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Universidade do Minho, costafs@geografia.uminho.pt

³ Departamento de Geografia e Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Universidade do Minho, vieira@geografia.uminho.pt

⁴ Faculdade de Ciências da Terra e Ambiente, Universidade Pedagógica-Moçambique, gudgedge@gmail.com

Resumo

A Agência Portuguesa do Ambiente é a entidade detentora de um valioso arquivo resultante da atividade centenária desenvolvida pelos Serviços Hidráulicos, com tutela sobre a gestão da água e o planeamento dos recursos hídricos, que importa conhecer e divulgar. Desde 2010, como grupo de investigadores da Universidade do Minho, temos vindo a assumir a gestão científica do arquivo dos antigos Serviços Hidráulicos no Norte do país. De entre os milhares de documentos existentes no arquivo, encontram-se os processos relacionados com o Domínio Público Hídrico (DPH) da bacia hidrográfica do rio Ave desde 1886 até à atualidade, que temos vindo a consultar e analisar e que demonstram a relevância das fontes históricas para o conhecimento dos rios desta região. A recolha e compilação de dados históricos relativos a cheias constitui uma base indispensável para o estabelecimento das tendências do perigo ou dos desastres hidrológicos. A referência a episódios hidrológicos e meteorológicos anormais, ou mesmo excecionais, aparecem em centenas de processos, alguns à escala da bacia e outros com implicações essencialmente ao nível local que também iremos destacar. Procurando contribuir metodologicamente para o estudo de cheias, inundações e temporais, esta comunicação trata a informação dos processos arquivados no acervo da Administração da Região Hidrográfica do Norte (ARHN) com importância para a temática da análise do risco hidroclimático. Baseando-nos numa metodologia descritiva analisamos 475 registos relativos aos processos de obras realizados na Bacia Hidrográfica do Rio Ave no período de 1900 a 1973, apresentamos os resultados da abrangência espacial e temporal deste fenómeno.

Palavras-chave: cheias, inundação e temporais históricas, domínio público hídrico

Tema: 1- Gestão de recursos hídricos e bacias hidrográficas.



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

1. PROPOSTA METODOLÓGICA

Partindo duma análise heurística (hidroclimática e histórica), foi possível avaliar a ocorrência de inundações históricas em toda a extensão da Bacia Hidrográfica do Rio Ave, aplicando os seguintes procedimentos metodológicos:

- Consulta primária e individual de 475 registos dos processos centenários, desde 1900 a 1973, arquivados nos extintos Serviços Hidráulicos, atualmente sob a égide da Administração da Região Hidrográfica do Norte (ARHN)/Agência Portuguesa do Ambiente (APA);
- Extração da informação presente nos arquivos das atividades de intervenção em toda a extensão da Bacia Hidrográfica do Rio Ave, em resultado dos efeitos da ocorrência das cheias, inundações e temporais;
- Criação duma base de dados contendo a informação recolhida, tendo em consideração a tipologia dos eventos (cheias, inundações e temporais), o ano de ocorrência, a descrição do tipo de intervenção/atividade, as dimensões das obras efetuadas, o nome dos cursos de águas afetados, as margens e leitos afetados, o concelho, a freguesia e, finalmente, o local específico dentro do curso de água afetado;
- Uso de 20 folhas da Carta Militar de Portugal, na escala 1:25.000, datada de 1975, representativa de toda a região norte, para extração da informação sobre a toponímia existente no passado;
- A partir da base de dados cartográfica da Agência Portuguesa do Ambiente e da Direcção-Geral do Território, procedeu-se à elaboração da cartografia do estudo, através da sobreposição dos dados referidos anteriormente;
- Construção de tabelas e gráficos para a representação e interpretação dos cenários possíveis e que se justificaram para o estudo;
- Produção de mapas referentes à tipologia e aos anos de ocorrência dos eventos em toda a extensão da Bacia Hidrográfica do Rio Ave.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ESTUDO DAS CHEIAS HISTÓRICAS - O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE

As pesquisas metodológicas sobre as inundações históricas tem suscitado um forte interesse atualmente, destacando-se alguns trabalhos desenvolvidos por pesquisadores portugueses (engenheiros, geógrafos, economistas e outros). Dada a riquíssima memória histórica relativa a informação existente na ARH/APA sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Ave (BHRA), Costa *et. al.* (2015) referem que a partir de 2014 iniciou-se com o projecto Archiv-AVE “Memória digital – Património documental da bacia do Ave” cuja o objetivo foi

precisamente a recuperação e sistematização da informação em ambiente informático virtual GISA (Gestão Integrada de Sistemas de Arquivo).

3. A OCORRÊNCIA DOS EVENTOS E SEU IMPACTO NO DOMÍNIO PÚBLICO HÍDRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AVE

Da análise do Domínio Público Hídrico (DPH) relativos à BHRA (Figura 1), no período entre 1902 a 1973, constatamos que, do universo das 148 freguesias circunscritas a esta bacia, várias foram afetadas por cheias, temporais e inundações.

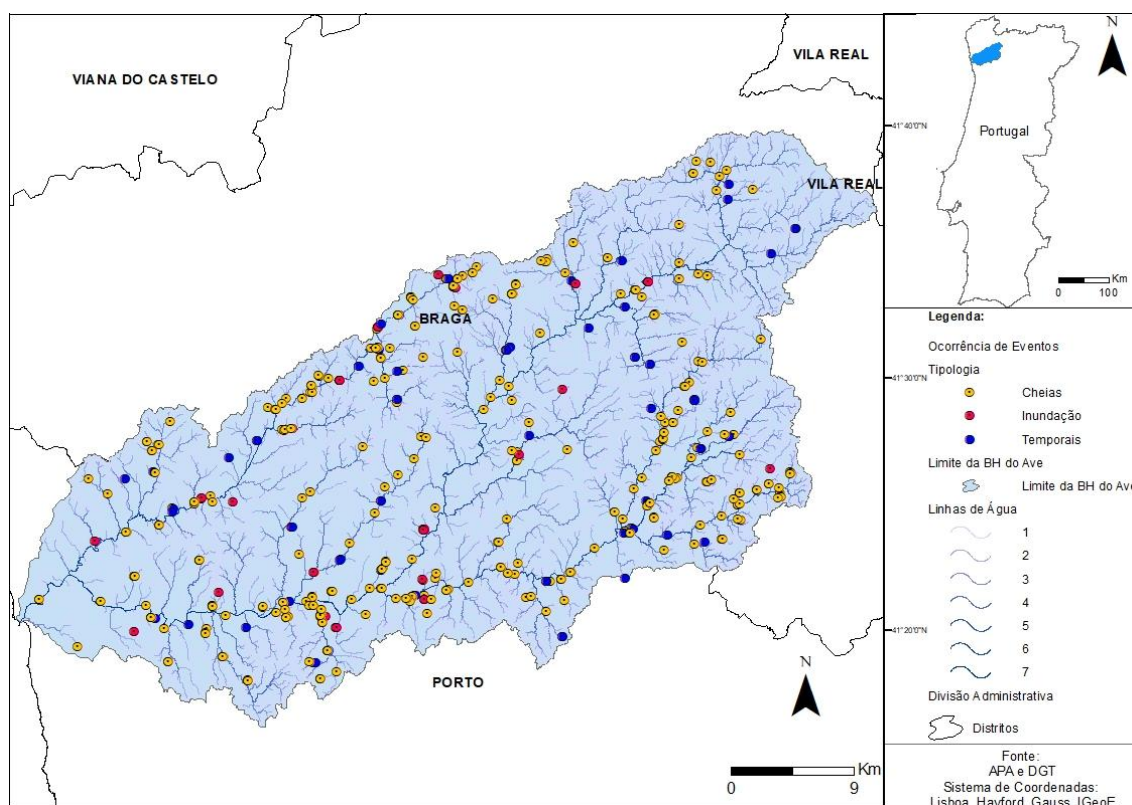


Figura 1. Distribuição dos principais eventos ocorridos na área circunscrita a bacia hidrográfica do rio Ave entre 1902 e 1973.

Dos eventos referidos, as cheias foram aquelas com uma ocorrência mais frequente, totalizando 373 registos no período considerado, seguindo-se os temporais, com 61 registos, e as inundações, com 41 eventos registados. A distribuição espacial do total de ocorrências registadas, observável na figura 1, indica-nos que os cursos de água com número mais elevado de eventos foram o rio Este (16.6%), o Vizela (11.2%) e o Ave (10,7%). Por outro lado, o recurso às informações presentes nos processos permitiu-nos identificar as freguesias onde se verificou maior número de eventos, e que correspondem às

freguesias de Arcos, Aves e Areias, que concentraram mais de 10% do total de ocorrências (Tabela 1).

Tabela 1. Relação dos cursos de água, evento, freguesia e a frequência de ocorrência

Curso de Água	Tipo de Evento	Freguesia	Frequência
Este	Cheias	Arcos	79 (16.6%)
Vizela	Cheias	Aves	53 (11.2%)
Ave	Cheias	Areias	51 (10.7%)
Bugio	Cheias	Ardegão	32 (6.7%)
Ferro	Cheias	Antime	16 (3.4%)
Sanguinhedo	Cheias	Couto (S ^{ta} Cristina)	14 (2.9%)
Febras	Cheias	Barco	12 (2.5%)
Selho	Cheias	Fermentões	9 (1.9%)
Pele	Cheias	Airão (S ^{ta} Maria)	9 (1.9%)
Outros	Outros	Outros	< 9 (44.7%)

Relativamente ao aproveitamento hídrico dos cursos de água, nos domínios hídricos público e privado, Costa (2010) faz referência à Lei de Águas de 1919 e ao Regulamento dos Serviços Hidráulicos de 1892, os quais introduzem os procedimentos de licenciamento e concessão da utilização. Deste modo, o mesmo autor diz que são múltiplas as utilizações dos recursos e meios hídricos, destacando-se:

- O papel dos moinhos no aproveitamento hidráulico das águas públicas;
- O Aproveitamento das águas públicas e a indústria local;
- A importância da rega;
- A cultura do linho na sua relação com as águas públicas – a maceração e os engenhos de trituração.

Ao longo BHRA, dos eventos ocorridos e destacados neste estudo, constatamos que as cheias, inundações e temporais tiveram impactos naquelas atividades desenvolvidas pelos utilizadores do Domínio Público Hídrico (DPH), perturbando o seu normal funcionamento e obrigando, em muitos casos, à reabilitação dos equipamentos ou mesmo à sua total reconstrução. Do total de processos analisados, em 475 os utilizadores do DPH submeteram à ARHN/APA pedidos de intervenção sobre as infraestruturas destruídas/afetadas pelas cheias, inundações e temporais (Tabela 2).

Assim, destaca-se que as atividades que mais impactos sofreram, considerando o tipo de intervenção solicitado, especialmente nos cursos de água de Agrela e Ave, correspondem à prática da agricultura (associada à instalação de açudes), proteção do perímetro das habitações e o uso dos moinhos (tabela 2).

Da análise das tabelas 1 e 2, e consequentemente da figura 1, observamos uma tendência para a heterogeneidade na distribuição dos registos das ocorrências e dos impactos a eles associados. Costa (2010) estabeleceu uma relação entre áreas-tipo de registos, cujos resultados se equiparam com os do presente estudo. Desta relação resulta a divisão

espacial da bacia em Alto (curso superior), Médio (curso médio) e Baixo Ave (curso inferior), onde destacou os seguintes motivos:

- Na parte correspondente ao curso inferior do rio, localizam-se as áreas onde se concentra o maior número registos;
- O elevado número de ocorrências encontram-se nas freguesias de baixo Ave;
- As freguesias ribeirinhas dos principais cursos de água da bacia (Ave, Este e Vizela) estão associada a valores elevados de ocorrência;
- As freguesias com menor frequência de ocorrências tendem a localizar-se nas áreas relativamente distantes das respetivas sedes de concelho.

Tabela 2. Tipo de intervenção nos principais cursos de águas na sub bacia do rio Ave.

Curso de Água	Tipo de intervenção	Frequência
Agrela	Reconstrução de açude	136 (28.6%)
Agrela	Reconstrução de muro	121 (25.5%)
Ave	Reconstrução de moinho	37 (7.8%)
Arnosos	Reconstrução de ponte	32 (6.7%)
Ave	Construção de muro	16 (3.4%)
Arnosos	Retificação de canal	15 (3.2%)
Ave e Vizela	Desassoreamento de canal	11 (2.3%)
Bugio	Reconstrução de muro	9 (1.9%)
Ave	Reconstrução de ramada	5 (1.1%)
Cortinhas	Reconstrução de levada	5 (1.1%)
Outros	-	< 5 (18.4%)

4. OS EVENTOS E OS SEUS EFEITOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS SOBRE A BHRA

A análise dos resultados relativos ao período de 1902 a 1973, considerado no presente estudo (figura 2), mostram que o mais elevado número de ocorrências se regista nas freguesias do médio e baixo Ave, onde as características hidrogeomorfológicas evidenciam forte presença de planícies aluviais e com forte pressão urbanística.

A figura 3 realça a importância da década de 1910-1919 como aquela com um registo de ocorrências mais significativo, no que diz respeito às cheias, claramente influenciado pelo evento hidrometeorológico de dimensão extraordinária que provocou as grandes cheias ocorridas no norte de Portugal em Dezembro de 1909, ainda hoje tidas como das maiores, e que tiveram particular destaque no Rio Douro, onde provocaram prejuízos avultados e consequências severas, quer em habitações e infraestruturas, quer nas atividades económicas e inclusivamente no tráfego fluvial e em embarcações (Vieira e Costa, 2017).

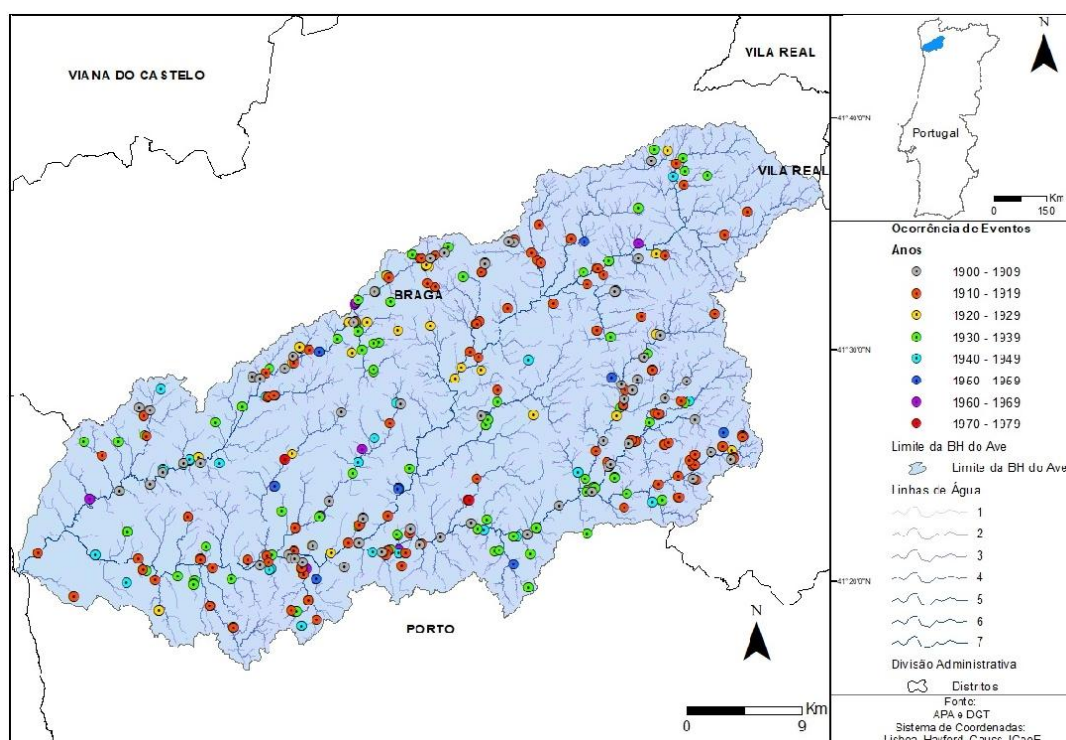


Figura 2. Distribuição espacial dos eventos por década.

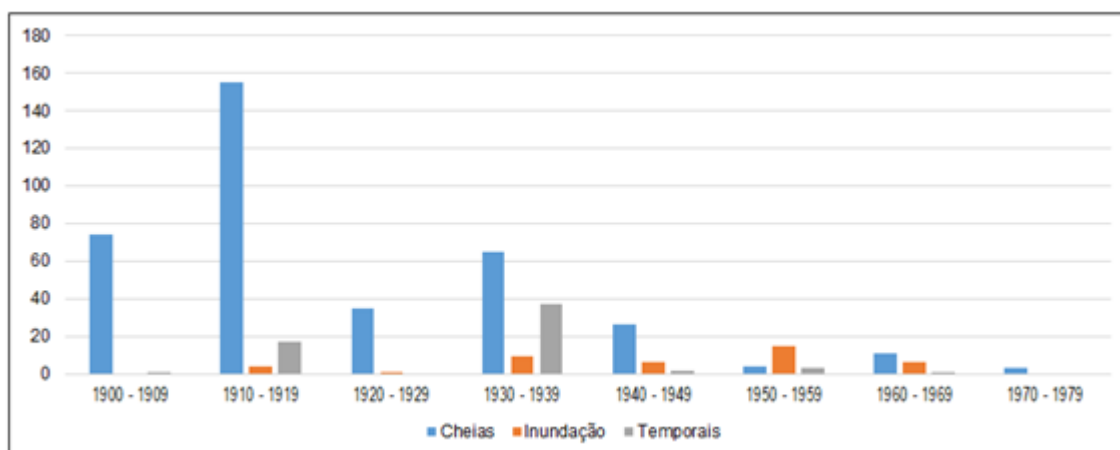


Figura 3. Representação temporal dos eventos hidrometeorológicos por década.

A averiguação dos efeitos e impactes dos eventos com base nos registos presentes no arquivo da APA circunscreve-se, como seria de esperar, à área do DPH, correspondente ao leito dos cursos de água e suas margens. Ainda assim, é possível observar a afetação destes fenómenos, tendo em consideração a configuração morfológica dos seus vales (figura 4). Para se perceber o impacto que as cheias, inundações e temporais causam,

antes é importante frisar que a BHRA é caracterizada por possuir vales na sua maioria mais encaixados com margens declivosas e irregulares (alto e médio Ave) e linhas de água que fluem em terrenos alargados e planos, onde por exemplo as inundações resultantes das cheias são mais evidentes (baixo Ave).

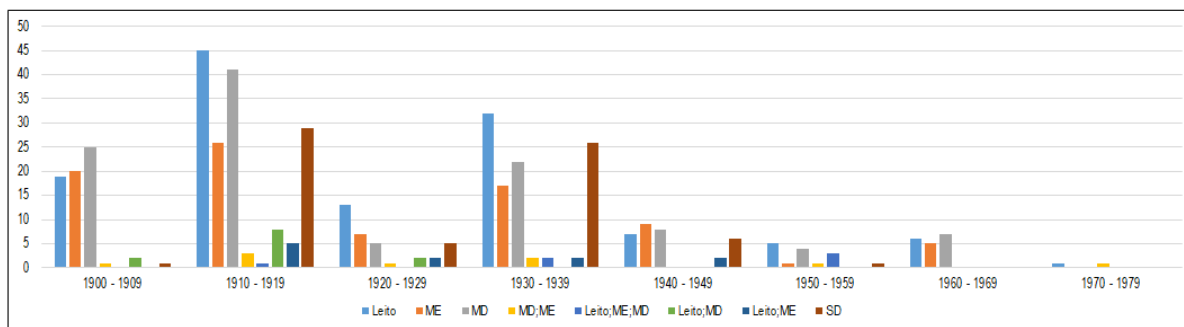


Figura 4. Período de ocorrência e sua relação com as características físicas da BHRA

Costa (2010), na sua análise dos 23.249 processos relativos ao DPH, no período entre 1902 a 1973, constatou que os pedidos de intervenção constantes dos arquivos da Direção Hidráulica associados aos eventos hidrometeorológicos eram referentes maioritariamente a infraestruturas localizadas nas Margens Esquerda (ME) e Direita (MD), que decorriam das atividades agrícola e industrial têxtil aí desenvolvidas, muito dependentes do recurso água e da localização junto dos cursos de água, e de uma importância económica e social extremamente relevante para as populações locais.

Portanto, o resultado desta pesquisa reforça as constatações referidas por Costa (2010), acrescentando, neste estudo, a também significativa relevância dos processos relativos a intervenções no leito. Com efeito, estas últimas representam a tipologia mais frequente no nosso estudo, seguindo-se os registados na margem esquerda e, por fim, na margem direita. Todavia, dos registos e processos submetidos casos existem em que os danos eram referentes a combinação várias: Leito, ME, MD; ME, MD; Leito, MD e Leito, ME.

5. EXEMPLOS REVELADOS PELOS PROCESSOS ANALISADOS

As estruturas longitudinais e transversais, bem como pequenas obras e edifícios, são os elementos mais afetados pelos eventos hidrológicos de maior magnitude. Estão, neste caso, os açudes do Ave que na maior parte foram construídos como estruturas fixas (Costa, 2008). Embora os açudes cumpram a sua função de reter a água para efetivar a derivação, constituem obstáculo à vazão dos caudais elevados que ocorrem durante a estação húmida. Nesta situação eram frequentes as inundações nos terrenos adjacentes e respetivos impactes destrutivos dessas ocorrências nas estruturas construídas no leito e nas margens, nomeadamente nos aproveitamentos hidráulicos (figura 5).

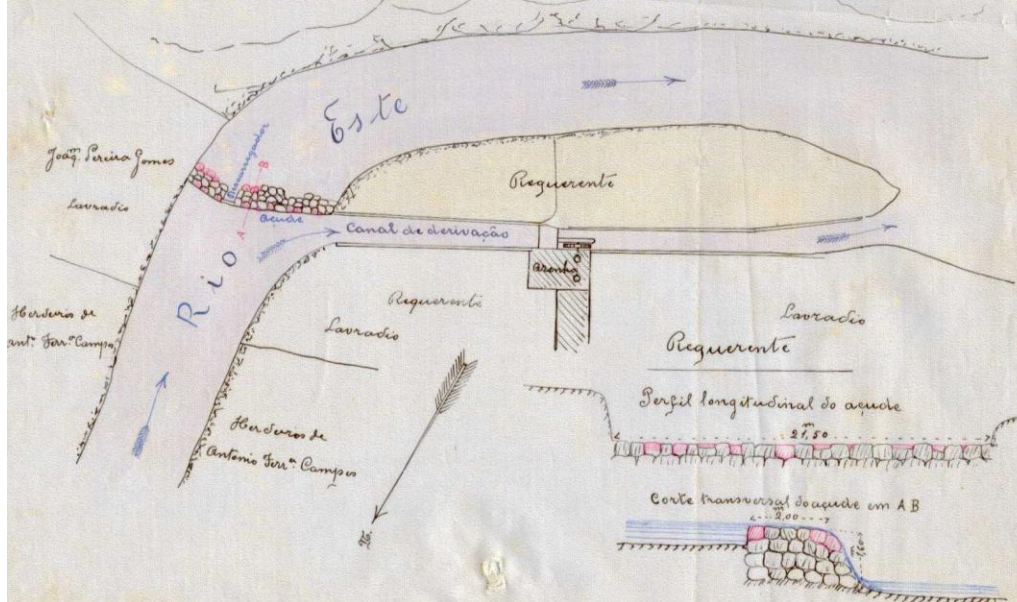


Figura 5. Projeto relativo ao pedido de licenciamento para reconstruir açude no rio Pele e parte das paredes de casa de azenha e reparar parede de gola onde assenta a roda (Ponte de Juncal, Cabeçudos, Vila Nova de Famalicão, 1911). (Fonte: APA).

Muitas das intervenções solicitadas incidiam sobre o coroamento dos açudes e consistiam em obras de pequeno porte e muito localizadas (figura 6).

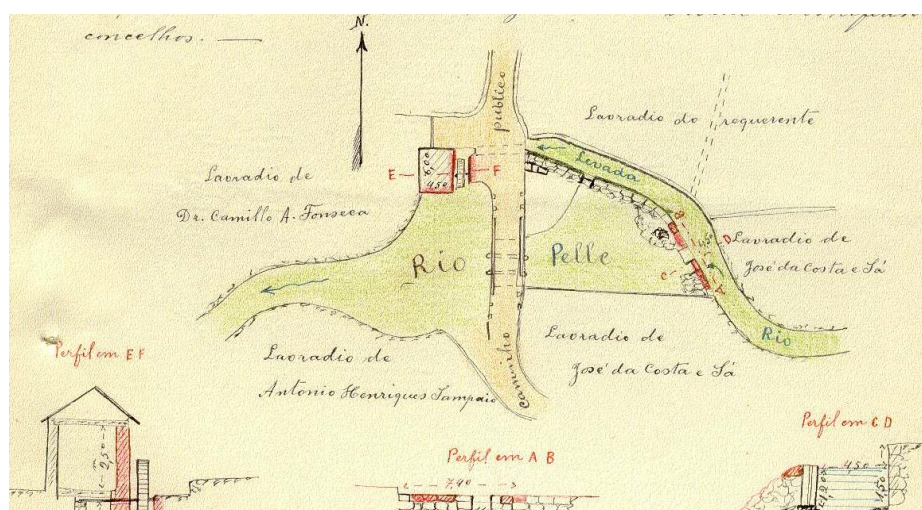
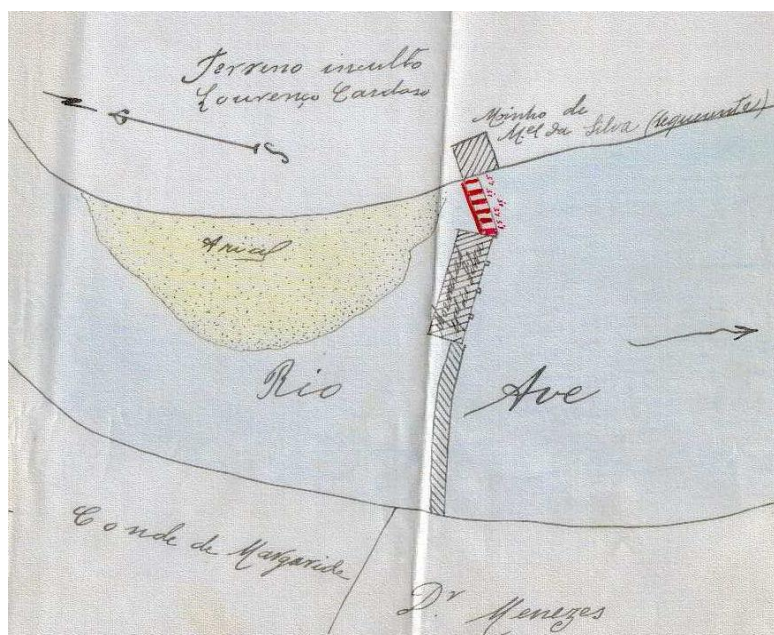


Figura 6. Projeto relativo ao pedido de licenciamento para reparar um açude no rio Este que labora azenha (Ribeira, Touguinhó, Vila do Conde, 1904). (Fonte: APA)

Na maior parte das situações, os proprietários eram obrigados a introduzir alterações na construção dessas estruturas, no sentido de controlar os fluxos da corrente, quer pela retirada de comportas (figura 7), quer através de modificações na soleira do açude.

Por outro lado, os açudes fixos promovem a sedimentação do leito do curso de água, retirando-lhe capacidade de regulação, sendo por isso frequente a utilização de comportas



de forma a regular este tipo de situações (figura 7). Trata-se, sem dúvida, de um exemplo de uma obra de prevenção contra inundações.

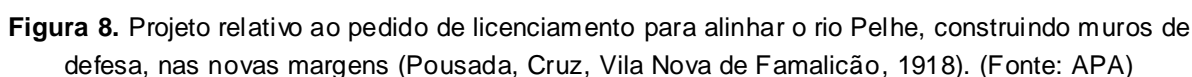
Figura 7. Projeto relativo ao pedido de licenciamento para abrir cinco comportas num açude-levada, no rio Ave, para dar vazão às águas para evitar a acumulação de areia (Silvares, Guimarães, 1904).

(Fonte: APA)

A supressão de curvaturas, de forma a facilitar a vazão e diminuir os riscos de cheia, foi também um dos principais fatores neste tipo de intervenções. Conforme estava estabelecido, regulamentarmente, os alinhamentos deviam manter as características morfométricas do canal abandonado, isto é, a construção do novo troço devia manter as dimensões do curso suprimido, no que respeita à altura, largura e profundidade. Os novos alinhamentos recorriam, por isso, à construção de muros laterais garantindo também dessa forma, o suporte dos terrenos e a defesa contra as inundações (figura 8).

Com vários impactes do ponto de vista hidrológico e ambiental, estas intervenções eram, maioritariamente, localizadas e a uma escala reduzida. Estas situações também eram frequentes nos logradouros industriais e assumiam diferentes tipos de trabalhos de prevenção contra inundações, tais como o alargamento, o aquedutamento, a canalização, a regularização das margens e do leito, a retificação de troço do curso de água.

Em período de inundações eram frequentes os episódios que punham em causa a estabilidade da estrutura das pontes. A cheia de 1909 deixou relatos esclarecedores sobre este tipo de situações, nomeadamente as vistorias realizadas às pontes afetadas (Costa, 2008). O relatório sobre a reconstrução da ponte sobre o rio Este, na freguesia de Baltazar, permite inferir sobre as possíveis causas do seu desmoronamento.



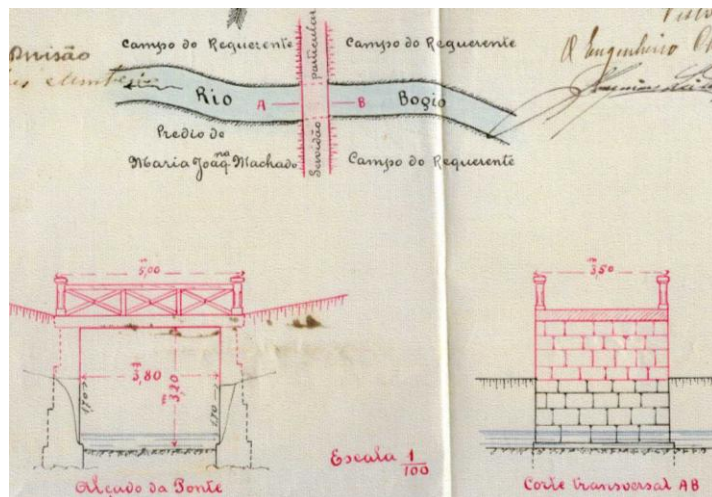
A vistoria no local permitiu concluir que a construção do pilar foi pouco cuidadosa, e com defeitos nas “(...) reduzidas espessuras das cantarias dos paramentos, com assentamento irregular e as dimensões impróprias destas, mal dispostas e com argamassas ordinárias (...)” e por isso, não podiam assegurar uma perfeita resistência aos grandes choques.

- em 1916, uma ponte de pedra de quatro vãos caiu sobre o leito do ribeiro de Macieira (Este). As capas do vão embarçaram a corrente e a Câmara Municipal de Barcelos acabou por elevar 0,5 metros todo o pavimento afim de não ser atingida pelas cheias ordinárias;

- em 1928, uma ponte de madeira sobre o rio Vizela, antiga passagem pública, cujo estado ruinoso ameaçava iminente perigo ao trânsito, foi objeto de reparação pela Câmara Municipal de Santo Tirso;

- em 1937, no lugar de Ralde, na freguesia de Taíde, uma ponte improvisada sobre o rio Ave desmoronou, uma situação que se repetia em anos de maiores cheias.

Em 1938 é apresentado o projeto de reparação da ponte de Reboto e suas rampas de acesso sobre o rio Selho. Dado o seu mau estado e a insuficiente secção de vazão, os campos que a mesma ligava ficavam completamente inutilizados na ocasião das cheias. Por



forma a obviar este tipo de problemas, tornava-se essencial o reforço das estruturas existentes e muitos pedidos foram feitos nesse sentido (figura 9).

Figura 9. Projeto relativo ao pedido de licenciamento para modificar antiga ponte sobre o rio Bugio (Valsa, Regadas, Fafe, 1920). (Fonte: APA)

A preocupação com as inundações e seus impactes na estrutura das pontes obrigou, em muitos projetos, a incluir os cálculos relativos à avaliação do caudal de cheia a prever. Até 1968, os projetos sobre pontes não incluíam de forma obrigatória o estudo hidráulico, o que passou a acontecer com a publicação do Decreto n.º 48373 de 8 de maio. No entanto, alguns dos projetos já apresentavam cálculos relativos à secção de vazão das obras de maior dimensão pretendidas. O rio Este foi, sem dúvida, o curso de água que mais foi estudado nesse sentido. Em 1966, na sequência dum pedido da Grundig para várias obras relacionadas com as suas instalações, foi elaborado uma relação dos pontões agrícolas e servidões através do rio Este, entre esta empresa e a ponte do Torrão em Priscos (figura 10) (Costa, 2008).

Após o cálculo dos caudais de cheias, a Divisão Hidráulica do Douro concluiu que só quatro das vintes sete obras de arte existentes (numeradas com os n.º 14, 15, 18, 23 e 27), permitiam um escoamento razoável do rio Este e que, por conseguinte, as restantes, quer servindo caminhos classificados, quer constituindo servidões agrícolas, necessitavam de ser ampliadas de forma a ficarem com secção de vazão suficiente. Sobre este assunto seria emitido um parecer a 9 de outubro de 1968 pela Divisão dos Serviços Fluviais no sentido da 2ª secção da Divisão Hidráulica do Douro tomar nota dos caudais unitários e considerá-los no estudo de todos os problemas relativos ao rio Este, nomeadamente quanto à hipótese da eventual substituição das pontes com secção de vazão insuficiente. Esta recomendação passaria a ser válida para todos os rios em relação aos quais e por qualquer motivo fossem feitos estudos hidráulicos em pontes com interferência direta sobre o regime das águas

públicas. Estes estudos deram, sem dúvida, um importante contributo no conhecimento dos sistemas hidrológicos a nível local

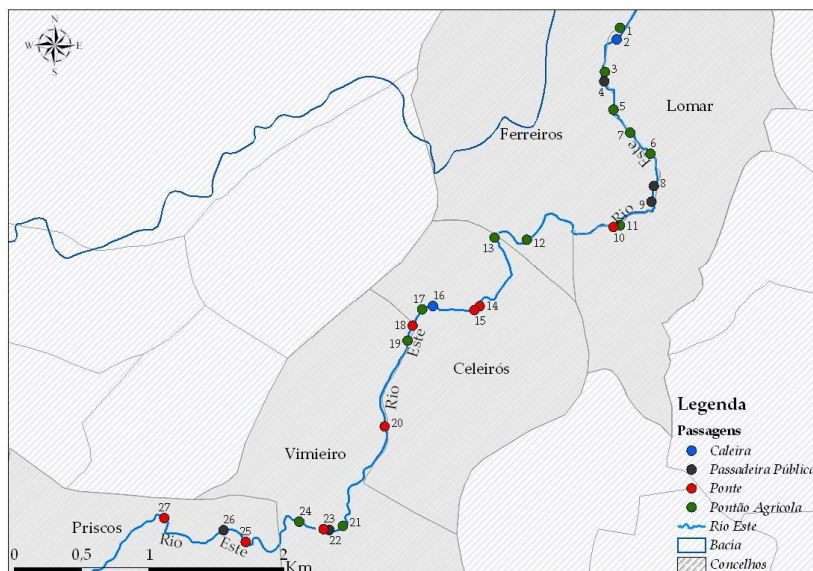


Figura 10. Pontes e outras passagens sobre o rio Este, entre a empresa Grundig (Ferreiros) e a ponte do Torrão em Priscos, em 1966. (Fonte: APA)

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Costa, F. S. (2008). A Gestão das Águas Públicas: o caso da bacia hidrográfica do rio Ave no período 1902-1973. Guimarães: Universidade do Minho. 857 p.

Costa, F. S. (2010). Águas públicas e sua utilização no concelho de Fafe: um contributo do ponto de vista histórico-geográfico. Câmara Municipal de Fafe. Portugal. <https://www.researchgate.net/publication/277049417> (acedido a 29 de Janeiro de 2018)

Costa, F. S. (2010). Domínio público hídrico na bacia hidrográfica do rio Ave: uma breve perspectiva histórica. In 1º Seminário sobre Gestão de Bacias Hidrográficas “As Regiões do Norte e as Perspectivas Futuras de Gestão”. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH). Porto – Portugal. pp. 111 - 116, ISBN: 978-972-99991-8-5.

Costa, F. S., Cordeiro, J., Vieira, A., Silva, C. (2015). Archiv-AVE: um projeto para conservar e divulgar o património documental do rio Ave, In II Simpósio de pesquisa em Geografia. Guimarães: DGeoUM - Departamento de Geografia da Universidade do Minho. pp. 50-63, ISBN: 978-989-98857-0-7.

Vieira, A., Costa, F. S. (2017). As inundações do rio Douro em 1909: um contributo para o seu estudo a partir dos arquivos históricos da agência portuguesa do ambiente. In Investig. Geogr. Chile, 53: 77-92.