

Cristina Maria Cordeiro de Carvalho Rodrigues

Risco de Inundação  
Área das Termas de S. Pedro do Sul  
(1960-2001)

Dissertação de Mestrado em Geografia Física,  
especialidade em Ambiente e Ordenamento do  
Território, apresentada à Faculdade de Letras da  
Universidade de Coimbra, sob a orientação do  
Professor Doutor Lúcio José Sobral da Cunha.

Faculdade de Letras  
Universidade de Coimbra

2009

<b>Introdução</b>	1
<b>Capítulo I</b>	4
1- O risco de inundação	4
1.1– Distinção conceptual de cheia e inundação	4
1.2- Risco, perigo e vulnerabilidade	5
1.3 – Análise, avaliação e gestão do risco	11
<b>Capítulo II</b>	13
1 – Enquadramento físico da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga	13
1.1 – Localização da Bacia	13
1.2 - Hipsometria e morfometria	15
1.3 - Geologia	21
1.4 - Hidrografia	25
1.5 - Aspectos climáticos	28
2 - Ocupação antrópica e uso do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga	31
2.1 - Densidade populacional na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga em 2001	33
2.2 – Variação da população na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga no período de 1960-2001 e 1991-2001	35
2.3 - Ocupação do solo	40

<b>Capítulo III</b>	45
1– Factores desencadeantes das inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga	45
1.1– Enquadramento sinóptico de Portugal	45
1.2 - Comportamento hidrológico do rio Vouga	46
1.2.1-Variabilidade interanual do caudal do rio Vouga na Ponte de Vouzela	50
1.2.2 – Variabilidade interanual do caudal do rio Vouga em correlação com a precipitação anual	54
1.2.3 - Variabilidade sazonal do caudal do rio Vouga em correlação com a precipitação mensal	56
1.2.4 – Frequência mensal dos valores de precipitação máxima diária anual em S. Pedro do Sul no período de 1977-2001	57
1.2.5 – Período de retorno das precipitações diárias máximas anuais nas Termas de S. Pedro do Sul	59
<b>Capítulo IV</b>	64
1– Inundações nas Termas de S. Pedro do Sul	64
1.1– Metodologia aplicada	64
1.2 – Breve descrição de cheias/inundações na Termas de S. Pedro do Sul	65
1.3– Inundação de Novembro de 1963/64	68
1.4- Inundação de Outubro de 1993/94	73
1.5- Inundação de Dezembro de 1995/96	78
1.6- Inundação de Dezembro de 2000/2001	82

<b>Capítulo V</b>	94
1- Percepção do risco de inundação na área das Termas de S. Pedro do Sul	94
1.1– Percepção do risco	94
1.2 – Metodologia aplicada	96
1.3– Autarcas	96
1.4 – Bombeiros	98
1.5 – Percepção da população de S. Pedro do Sul do risco de inundação na área das Termas de S. Pedro do Sul	99
1.5.1- Caracterização da população inquirida	99
1.5.2 – Tratamento de dados	100
2 – Medidas de gestão do risco de cheias/inundações na área das Termas de S. Pedro do Sul	109
2.1- Esboço da delimitação da área inundada nas Termas de S. Pedro do Sul	116
<b>Conclusão</b>	120
<b>Bibliografia e outras fontes</b>	122
<b>Anexo I</b>	129
<b>Apêndices</b>	135

## Índice de figuras

Figura 1	Perigosidade e vulnerabilidade em cheias e inundações	9
Figura 2	Concepção do risco	10
Figura 3	Etapas do processo de estudo do risco	11
Figura 4	Enquadramento da área de estudo	13
Figura 5	Delimitação da área de estudo, Termas de S. Pedro do Sul	14
Figura 6	Esboço hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga	16
Figura 7	Rectângulo equivalente da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga	17
Figura 8	Constituição litológica da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga	22
Figura 9	Depressão de Carvalhais: acidentes tectónicos e níveis de aplanamento	24
Figura 10	Perfil longitudinal do Rio Vouga e dos seus principais afluentes	26
Figura 11	Perfil longitudinal do Rio Vouga	27
Figura 12	Gráfico termopluviométrico da Bacia Hidrográfica do Vouga - 1931-1960	30
Figura 13	Distribuição da precipitação na Bacia Hidrográfica do Vouga	31
Figura 14	Concelhos pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Vouga	33
Figura 15	Densidade populacional na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga em 2001	34
Figura 16	Densidade populacional por freguesias no concelho de S. Pedro do Sul em 2001	35
Figura 17	Variação da população na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga no período de 1960-2001	36
Figura 18	Variação da população na Bacia Hidrográfica do Rio	37

Vouga no período de 1991-2001

Figura 19	Variação da população residente por freguesias no concelho de S. Pedro do Sul no período de 1991-2001	38
Figura 20	Percentagem de população empregada no concelho de S. Pedro do Sul e nas freguesias da Várzea e S. Pedro do Sul entre 1991-2001	39
Figura 21	Unidades Hidrológicas Homogéneas da Bacia Hidrográfica do rio Vouga	40
Figura 22	Ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga em 2006	42
Figura 23	Localização das estações meteorológicas e hidrométrica desde montante até S. Pedro do Sul na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga no estudo considerado	50
Figura 24	Variabilidade interanual do caudal do rio Vouga na Ponte de Vouzela	51
Figura 25	Distribuição mensal dos valores do caudal médio mensal do rio Vouga na Ponte de Vouzela no período de 1960/61 a 2000/01	52
Figura 26	Frequência dos caudais máximos diários anuais na Ponte de Vouzela no período de 1960/61 a 2000/2001	53
Figura 27	Caudais máximos diários anuais na Ponte de Vouzela no período de 1960/61 a 2000/2001 e respectiva recta de tendência	54
Figura 28	Precipitação anual das estações meteorológicas de S. Pedro do Sul, Pindelo dos Milagres e Brufe e caudal médio anual do rio Vouga (1980/81- 2000/01)	55
Figura 29	Precipitação média mensal das estações meteorológicas de S. Pedro do Sul, Pindelo dos Milagres e Brufe e caudal médio anual do rio Vouga ( 1980/81- 2000/01).	56
Figura 30	Frequência mensal dos valores de precipitação diária máxima anual em S. Pedro do Sul no período de 1977/78 a 2000/2001	58
Figura 31	Precipitação diária máxima anual em S. Pedro do Sul no período de 1977/78 a 2000/2001.	59
Figura 32	Precipitação média diária em castro Daire e Sátão e caudal médio diário, na ponte de Vouzela (rio Vouga)	72

entre 1 de Outubro e 30 de Novembro de 1963

Figura 33-A	Situação sinóptica à superfície (n.m.m),	73
Figura 33-B	Situação sinóptica em altitude (500 hPa), ambas às 12:00 T.M.G. de 14 de Novembro de 1963	73
Figura 34	Precipitação média diária em S. Pedro do Sul, Brufe, Pindelo dos Milagres, S. Martinho das Moitas e caudal médio diário, na ponte de Vouzela ( rio Vouga) entre 1 de Setembro e 15 de Novembro de 1993	76
Figura 35-A	Situação sinóptica à superfície (n.m.m),	77
Figura 35-B	Situação sinóptica em altitude (500 hPa), ambas às 12:00 UTC. de 9 de Outubro de 1993	77
Figura 36	Precipitação diária em S. Pedro do Sul, Brufe, Pindelo dos Milagres, Quinta da Fumadinha, S. Martinho das Moitas e caudal médio diário, na ponte de Vouzela ( rio Vouga) entre 15 de Novembro de 1995 a 15 de Janeiro de 1996	81
Figura 37-A	Situação sinóptica à superfície (n.m.m)	82
Figura 37-B	Situação sinóptica em altitude (500 hPa), ambas às 12:00 UTC. de 25 de Dezembro de 1995	82
Figura 38	Precipitação média diária em S. Pedro do Sul, Brufe, Pindelo dos Milagres e caudal médio diário, na ponte de Vouzela ( rio Vouga) entre 1 de Novembro e 15 de Dezembro de 2000.	84
Figura 39-A	Situação sinóptica à superfície (n.m.m)	90
Figura 39-B	Situação sinóptica em altitude (500 hPa), ambas às 12:00 UTC. de 6 de Dezembro de 2000	90
Figura 40	Estrutura Etária da população inquirida	99
Figura 41	Habilitações literárias	100
Figura 42	Anos de algumas inundações que ocorreram nas Termas de S. Pedro do Sul	100
Figura 43	Causas do curso de água ficar com um caudal acima do normal	101
Figura 44	Número de dias de chuva necessários para que o caudal do rio suba acima do normal	101

Figura 45	Período do dia em que ocorrem inundações	102
Figura 46	Inquiridos afectados pelas inundações	102
Figura 47	Inquiridos que sofreram danos pessoais	102
Figura 48	Danos sofridos com as inundações	103
Figura 49	Actividade profissional exercida na área susceptível a inundações nas Termas de S. Pedro do Sul	103
Figura 50	Tipos de actividades exercidas na área das Termas	104
Figura 51	Danos sofridos no local de trabalho na área onde ocorrem as inundações	104
Figura 52	Sinais de alerta quando da possibilidade de ocorrência de cheia/inundações	105
Figura 53	Entidade responsável pela divulgação do aviso ou alerta	105
Figura 54	Durante de cheias/inundações a ocorrência a quem é pedida ajuda	106
Figura 55	Quem deve intervir no caso de situações de cheias/inundações	106
Figura 56	Avaliação que os inquiridos fazem na actuação das entidades aquando da cheias/inundações	107
Figura 57	Conhecimento por parte da população da eventual construção da barragem do Pinhosão	108
Figura 58	Risco de inundações com a construção da barragem do Pinhosão	108
Figura 59	Representação da área inundada nas Termas de S. Pedro do Sul.	117



## Índice de fotos

Foto 1	Pensão Santos, actual Hotel Rural Villa do Banho, 15 de Novembro de 1963	69
Foto 2	Estada Nacional, junto ao Grande Hotel, hoje Hotel Lisboa, 15 de Novembro de 1963	69
Foto 3	Estacionamento e área cultural das Termas inundados, 9 de Outubro de 1993	75
Foto 4	Ponte pedonal partida nas Termas de S. Pedro do Sul em frente ao Hotel Rural, 25 de Dezembro de 1995	83
Foto 5	Parque de lazer, Lenteiro do rio em S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000	85
Foto 6	Inundação nas Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000	86
Foto 7	Inundação nas Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000	86
Foto 8	Inundação nas Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000	87
Foto 9	Inundação nas Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000	87
Foto 10	Inundação nas Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000	88
Foto 11	Estrada Nacional n.º 16, Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000	88
Foto 12	Campos inundados junto à Estrada Nacional n.º 16, Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000.	89
Foto 13	Sistema de comporta em área inundável nas Termas de S. Pedro do Sul	114
Foto 14	Tomada de electricidade distanciada a 1,20 cm do chão	115

## Índice de quadros

Quadro I	Principais características fisiográficas e geométricas da bacia hidrográfica do rio Vouga	19
Quadro II	Temperatura do ar (C°), Evapotranspiração potencial (mm) – método de Thornthwaite e Precipitação (mm). Valores médios na bacia hidrográfica do rio Vouga- 1931-1960	28
Quadro III	Tipo de ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do rio Vouga	41
Quadro IV	Estações meteorológicas da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga a montante de S. Pedro do Sul	47
Quadro V	Estações Hidrométricas da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga a montante de S. Pedro do Sul	48
Quadro VI	Período de retorno da precipitação máxima diária anual para 24 anos, em S. Pedro do Sul – 1977/78 a 2000/01	61
Quadro VII	Valores diários de precipitação em algumas estações meteorológicas antes e após a ocorrência de inundação e o caudal registado no rio Vouga na Ponte de Vouzela	93

## Agradecimentos

Ao apresentar este estudo não posso deixar de agradecer a todos, aqueles, que me prestaram a sua colaboração para a concretização deste trabalho.

Ao Professor Doutor Lúcio Cunha, meu orientador, pela disponibilidade, acompanhamento e orientações dadas, valorizando assim o trabalho, o meu grato agradecimento;

Agradeço também ao Sr. Carlos Ramos, hidrometrista da Administração das Regiões Hidrográficas do Centro, sempre prestável facultando toda a informação disponível;

Ao Arquitecto Pedro Marta, do Gabinete de Planeamento da Câmara Municipal de S. Pedro do Sul, que me facilitou, contactos, para a realização de alguns inquéritos à população assim como, se disponibilizou, em facultar-me algumas informações que solicitei.

À minha amiga e colega, Célia Dias, pela imensa paciência que teve na correcção dos textos.

A todos aqueles que trabalham e/ou residem em S. Pedro do Sul e me ajudaram, não só no preenchimento de inquéritos mas também com o seu precioso testemunho, valorizando de certo modo, este estudo;

E por último, a uma pessoa muito especial pelo seu apoio incondicional, meu Pai.

A todos o meu muito obrigada.

## Resumo

Das inúmeras catástrofes naturais, as cheias e as inundações fluviais são aquelas que ao longo dos tempos mais têm afectado os diferentes lugares da Terra e as que mais prejuízos têm causado, desde a perda de bens materiais até vidas humanas. Correspondem, em regra, a fenómenos que dependem do regime hidrológico dos rios, o qual, por sua vez, é condicionado pelas características climáticas e fisiográficas da respectiva bacia. Pelas suas características hidrogeomorfológicas, a área das Termas de S. Pedro do Sul não é excepção a este fenómeno natural, daí a sua escolha para este estudo.

Nesta dissertação procedeu-se, inicialmente, à caracterização física e humana da bacia do rio Vouga, especialmente a montante das Termas, caracterização que contém aspectos indispensáveis para o estudo do risco de cheias/inundações, não só pelas condições hipsométricas, morfométricas, geológicas, topográficas, hidrográficas e humanas que constituem os factores condicionantes das inundações, mas também uma apresentação dos elementos vulneráveis a este fenómeno hidrológico extremo.

Efectou-se, depois, a análise da relação entre os quantitativos de precipitação anual e mensal que ocorrem na bacia do rio Vouga com o caudal médio anual e mensal, na Ponte de Vouzela, para o período 1980/81 a 2000/01, da qual se aferiu uma relação proporcional quase directa entre as duas variáveis.

Para se efectuar o estudo das inundações nas Termas de S. Pedro do Sul, procuraram-se testemunhos da população da cidade de S. Pedro do Sul e das Termas e foi feita pesquisa histórica dos fenómenos de inundações, com base nos jornais locais.

Para o estudo pormenorizado das inundações nas Termas de S. Pedro do Sul, seleccionaram-se os anos hidrológicos 1963/64, 1993/94, 1995/96 e 2000/01. Para cada uma das cheias principais fez-se a análise da distribuição das precipitações diárias, em diferentes estações meteorológicas, localizadas na bacia hidrográfica, de S. Pedro do Sul para montante, estabeleceu-se a relação com as situações meteorológicas que desencadearam as precipitações mais intensas e estudou-se a relação com a evolução dos valores dos caudais diários registados na Ponte de Vouzela. Concluiu-se que a cheia mais intensa e a que provocou uma inundações de

maior magnitude foi a de 1963/64, com um caudal registado na Ponte de Vouzela de 337,99 m<sup>3</sup>/s.

No sentido de avaliar a percepção dos agentes locais e de população da problemática do risco de inundação na área das Termas de S. Pedro do Sul, concelho de S. Pedro do Sul, para os anos hidrológicos 1960/61 a 2000/01, optou-se pela elaboração e tratamento estatístico de inquéritos. Verificou-se que as populações locais têm uma “memória curta”, que privilegia naturalmente as inundações mais recentes, encaram o fenómeno de inundação como natural e quase banal, desconhecem os mecanismos de alerta e protecção definidos pelas autoridades e, no que respeita à actuação das diferentes entidades, apenas classificam com Bom e Muito Bom a actuação dos Bombeiros, talvez por esta ser, efectivamente, a mais visível em momentos de catástrofe.

Com base no conhecimento adquirido sobre o modo de funcionamento das cheias e inundações foram sugeridas algumas medidas, quer estruturais (a principal das quais seria a construção da Barragem de Pinhosão), quer não estruturais (limpeza e desobstrução dos cursos de água, cartografia de riscos, sensibilização da população), de gestão do risco, as quais podem contribuir, quando devidamente coadunadas, para diminuir de forma mais eficaz a perigosidade, a vulnerabilidade e, conseqüentemente, o risco de inundação.

## Introdução

As cheias e as inundações são, das inúmeras catástrofes naturais, aquelas que ao longo dos tempos mais têm afectado os mais diferentes lugares da Terra e as que mais prejuízos causam, desde a perda de bens materiais até vidas humanas. Assim sendo, Portugal também não escapa a este flagelo e pela sua situação geográfica encontra-se vulnerável a diversos tipos de riscos naturais, entre eles o risco de cheias/inundações. Este risco verifica-se sobretudo nas planícies aluviais dos principais rios do país, mas também em determinados sectores das bacias hidrográficas que, pelas características fisiográficas e por uma inadequada gestão do uso do solo, reúnem condições para que este fenómeno hidrológico extremo se desencadeie. As inundações constituem, pois, fenómenos naturais que respondem ao regime hidrológico dos rios que, por sua vez, é condicionado pelas características climáticas e fisiográficas da bacia.

É, no entanto, o Ser Humano que transforma este fenómeno natural naquilo a que impropriamente se chama de desastre natural, uma vez que é ele que interfere no leito de inundação dos rios, modificando-o, estrangulando-o ou tão só ocupando-o através de edificação. Isto acontece ou por desconhecimento do risco ou por mero interesse económico.

No sentido de prevenir, antecipar problemas e evitar e/ou minimizar incompatibilidades de ocorrência de novas situações como o risco de cheias, inundações, incêndios, entre outros torna-se imperativo uma gestão adequada do uso do solo.

Assim, “a vulnerabilidade da sociedade aos riscos reflecte, em primeira instância, o estado do planeamento e gestão do território sendo o princípio da precaução a ferramenta mais eficaz no combate aos riscos” (COUTINHO, 2005).

Perante a relevância deste fenómeno, escolhi para este trabalho o tema “Risco de Inundação” e concentrei a área do meu estudo, nas Termas de S. Pedro do Sul. Esta selecção prendeu-se com várias razões que vou passar a enumerar. Em primeiro lugar, foi um conteúdo abordado nalgumas aulas de Morfodinâmica Actual, do elenco curricular deste Mestrado, que, desde logo, me despertou um enorme interesse. Por outro lado, resolvi centrar o meu estudo na área geográfica de S. Pedro do Sul devido ao facto deste sector do Vouga, pelas características fisiográficas que irão ser

descritas ao longo deste trabalho, ser frequentemente afectado por manifestações deste risco natural, o que se enquadra na temática por mim seleccionada.

Por último, por me ser relativamente fácil o acesso a esta localidade, para obtenção de elementos junto da população, da imprensa local e ainda, na eventualidade de se verificar a ocorrência de um fenómeno deste tipo durante o tempo de realização deste estudo, ser possível aceder ao local mais rapidamente para o observar “in loco”.

Ao longo da elaboração do trabalho surgiram algumas dificuldades que procurei contornar da melhor forma possível. O facto da Hidrologia não fazer parte do meu percurso académico, quer na licenciatura, quer na parte curricular deste mestrado, exigiu-me um estudo acrescido nesta área, de forma a documentar-me convenientemente. O software de Informação Geográfica – SIG, nomeadamente o ArcGis 9.3 também não me era familiar. Obtive os primeiros conhecimentos na parte curricular do mestrado e, posteriormente frequentei, mais uma acção de formação dada nesta Faculdade, o que me permitiu fazer toda a representação cartográfica do trabalho aqui apresentado.

Também me deparei com alguma falta de elementos como a escassez de registos de dados hidrométricos e pluviométricos na bacia do rio Vouga, a montante de S. Pedro do Sul, que será referida ao longo do estudo. Verifiquei, também, que existem poucos registos da imprensa e de entidades locais e ainda que os estudos académicos no domínio da Geografia Física e Humana efectuados no médio e alto Vouga, salvo o estudo de grande valia realizado pelo Professor Doutor Amorim Girão, que data de 1922, são poucos ou quase nenhuns.

Este trabalho está dividido em cinco capítulos de desigual desenvolvimento. No primeiro capítulo faz-se uma breve abordagem ao conceito de cheia e inundação, como também, numa perspectiva teórica, aos conceitos de Risco, Perigo e Vulnerabilidade e, por último, de Análise, Avaliação e Gestão do Risco. No segundo capítulo apresenta-se o conhecimento fisiográfico da bacia do rio Vouga e ocupação antrópica e do solo no sector em estudo. No terceiro capítulo, faz-se uma breve descrição do enquadramento sinóptico de Portugal, uma vez que as condições meteorológicas são um dos factores desencadeantes da ocorrência de cheias e inundações e analisa-se também o comportamento hidrológico do rio Vouga de montante até S. Pedro do Sul. Para o efeito seleccionaram-se estações pluviométricas e hidrométricas pertencentes à bacia que disponibilizassem as séries mais longas de registos, pelo menos por um período de vinte anos. No quarto capítulo efectua-se o

estudo de caso – inundações nas Termas de S. Pedro do Sul nos anos hidrológicos 1963/64, 1993/94 1995/96 e 2000/2001. No quinto e último capítulo é analisada a percepção da população e das entidades locais que conhecem e convivem com este fenómeno hidrológico extremo, o que implicou a elaboração de inquéritos. Efectuou-se, também, a análise de algumas medidas estruturais e não estruturais com o intuito de reduzir o risco de inundação na área em estudo.



## Capítulo I

### 1– O risco de inundação

#### 1.1 – Distinção conceptual de cheia e inundação.

Antes de abordar o conceito de risco de inundação, é conveniente analisar a distinção conceptual entre os termos inundação e cheia.

Começando pelo Glossário Internacional de Hidrologia existe uma diferenciação entre estes dois conceitos: o termo cheia corresponde à “subida, geralmente rápida, do nível de um curso de água até um máximo a partir do qual desce em geral mais lentamente”. Pelo que se depreende, neste conceito não está claramente expressa a necessidade de transbordo da água do leito normal para o leito de inundação.

Por seu turno, o termo inundação refere-se à “submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água ou acumulação de água proveniente de drenagens, em zonas que normalmente não se encontram submersas.” O conceito evidencia claramente o transbordo das águas do seu leito normal.

ROCHA (1995, p.10) faz também a diferenciação destes dois conceitos no qual a cheia “está associada à ocorrência de um valor muito elevado de caudal num curso de água, resultante da ocorrência de precipitação intensa.” Salienta que, quando a cheia provoca o transbordo do leito normal invadindo os terrenos marginais, dá-se a inundação. Portanto define inundação como a “acção de cobrir de água uma determinada superfície, de alagar, de espalhar água sobre uma área”, pelo que pode ser considerado um fenómeno natural e, como tal, mais difícil de dominar ou um fenómeno resultante da acção antrópica, mais facilmente caracterizável e dominável.

O conceito de cheia para OJEDA (1997) corresponde um processo natural, sem periodicidade e com grandes consequências ambientais resultado de um aumento significativo e repentino do caudal de um sistema fluvial. WHITTOW (1988, citado por OJEDA), define inundação quando há submersão de uma área da superfície terrestre, que normalmente não está coberta pela água, devido a um aumento rápido do nível de água em questão.

No entanto, o conceito de cheia defendido por CHOW (citado por RAMOS (1994, p.224) está associado ao conceito de inundação e corresponde a “qualquer fluxo relativamente elevado que ultrapassa as margens naturais ou artificiais de qualquer troço de um rio. Quando as margens são ultrapassadas, a água espalha-se sobre a planície de inundação e entra em conflito com o Homem.”

Cheia e inundação são, assim, dois conceitos que, ainda que relacionados, são distintos, pois nem todas as cheias originam inundações, nem todas as inundações têm origem nas cheias, podendo ser desencadeadas por inúmeros factores, para além da intensa precipitação, rebentamento de barragens, que provocam cheias, mas também, por exemplo com a elevação do nível das águas do mar, da subida do nível freático ou dificuldade de drenagem (OJEDA, 1997).

Deste modo, o termo a utilizar ao longo deste estudo será preferencialmente o de inundação, pelo transbordo do leito normal, efectuado pelas águas do rio Vouga, alagando áreas que normalmente não se encontram submersas, na área das Termas de S. Pedro do Sul.

## **1.2 – Risco, perigo e vulnerabilidade.**

Segundo SANTOS (1999), a palavra risco tem origem do latim “risicum”, tendo raízes na antiguidade e está associada à interferência de fenómenos naturais extremos na vida das pessoas. O risco era compreendido como sendo um acto divino, uma tempestade, uma cheia, um sismo, em que o Ser Humano pouco ou nada podia fazer para estimar a probabilidade de tais eventos acontecerem e assim, tomar medidas de modo a reduzir o seu impacto. Conceito que caracteriza a Sociedade do Passado, orientada por tradições, louvando deuses e estabelecendo entendimentos com o destino. Hoje, na Sociedade Actual a noção de risco é mais ampla, a palavra “risco” deriva de “risicare” que significa “atrever-se”, “ousar”. Contudo, não deixa de ser para os dois tipos de sociedade, do Passado e Actual, um conceito associado à incerteza, à probabilidade de ocorrência de algo, de novo ou prejudicial, só que na primeira o risco é associado a fenómenos exteriores à sociedade enquanto na segunda, a Sociedade Actual, distingue riscos externos dos riscos construídos. Sendo os riscos externos provenientes do exterior da sociedade, da natureza, como as catástrofes não controláveis ou naturais. Os riscos construídos resultam da própria

Sociedade humana, do conjunto de actividades desenvolvidas pelo Ser Humano, (ALMEIDA, 2004, p.5).

O risco não é apenas sinónimo das ameaças naturais, pois não depende só da ocorrência de um acontecimento de grande magnitude, num determinado intervalo de tempo, há a considerar dois factores que estão interligados: a ameaça ou perigo e a vulnerabilidade.

Apesar do tema risco ser bastante debatido no domínio da investigação científica, ainda se denota alguma dificuldade na estabilização de uma terminologia de base.

F. REBELO (1999) aceitando as ideias de FAUGÉRES (1990) estrutura a ciência do Risco na análise sequencial de três conceitos: Risco, perigo e crise. Enquanto o risco corresponde à probabilidade de ocorrência de um fenómeno prejudicial, o conceito de perigo é algo muito próximo de que se torna fundamental ter a percepção, é alguma coisa de grave que está prestes acontecer. Quando o acontecimento foge ao controle do Ser Humano estamos perante uma situação de crise.

Já para HERRERA (2000) em sentido mais lato, o perigo refere-se à probabilidade de ocorrência das consequências de um fenómeno de origem natural de evolução rápida e de relativa severidade, constituindo as inundações o perigo que resulta concomitantemente da tipologia e características dos episódios chuvosos de grande intensidade e dos factores físicos da área afectada, como as características do relevo, dos materiais geológicos, neste caso concreto, da bacia hidrográfica, das características da cobertura vegetal ou da sua ausência eventualmente devida a incêndios florestais, sendo estes factores a causa desencadeante das inundações. O perigo pode ser entendido como a possibilidade de ocorrência de um fenómeno, numa determinada área e num determinado período de tempo.

O termo vulnerabilidade (V) foi utilizado em 1984 por VARNES e representa o grau de danos de um elemento ou conjunto de elementos em risco (população, propriedades e actividades económicas), resultante da ocorrência de um fenómeno natural com determinada magnitude ou intensidade, cujo valor é traduzido por uma escala que varia entre 0 (sem danos) e 1 (perda total ou morte, no caso do elemento ser um ser vivo). No entanto, PAIVA (2005) salienta a dificuldade de quantificar a

vulnerabilidade dos grupos ou sociedades, pelo que se torna mais simples a sua classificação qualitativa traduzida em graus de magnitude (elevada, média e reduzida).

Segundo HERRERA (2000, que cita García, 1997), a vulnerabilidade é intrínseca ao risco e manifesta-se pela fragilidade ou debilidade perante o acontecimento natural. Constitui um indicador do grau de ineficácia da Sociedade de um determinado grupo social para adequar a sua organização face às mudanças do meio. PEDROSA (2006), refere que a vulnerabilidade constitui a dimensão antrópica do risco. Assim como os autores já citados, considera-a, porém, como sendo um factor dinâmico e variável em função de um determinado número de factores e varia em função da hora do dia. Diferencia a vulnerabilidade humana, estando esta relacionada com o estrato social, a idade, a formação, entre outros aspectos; a vulnerabilidade estrutural, respeitante à concepção e resistência do edificado, condicionado pelo grau de desenvolvimento socio-económico e técnico da sociedade; a vulnerabilidade funcional, que consiste na capacidade da sociedade se organizar assegurando a operacionalidade dos sistemas de gestão de riscos e finalmente a vulnerabilidade ambiental, que diz respeito à capacidade de resistência, resiliência e regeneração dos ecossistemas.

O risco (R), conceito constituído assim pela associação dos conceitos de perigo e vulnerabilidade, é definido de forma algo diferente por alguns autores. Há autores que traduzem o risco (R) como a soma da perigosidade e da vulnerabilidade ou seja,  $R=H+V$ , em que H equivale a “hazard” para os anglófonos, “aléa” para os franceses, “azar” para alguns brasileiros, “pericolosità” para italianos, “peligrosidad” para os espanhóis e para os portugueses “perigosidade para outros é o produto do perigo e da vulnerabilidade,  $R= H*V$ , que GARCIA (2003) denomina como risco específico,  $R_s=P*V$ , em que P é a perigosidade, para além de definir também risco total (Rt), que se obtém acrescentando o valor do elemento em risco ao produto anterior, devendo ser determinado para cada elemento de risco,  $R_t=R_s* C$ , onde C corresponde ao valor do elemento em risco.

PALRILHA (2004) cita ROWE, (1997) segundo quem o risco é o produto da probabilidade com a gravidade dos danos ocorridos,  $R= P*G$ , em que P é a probabilidade e G a gravidade. A gravidade é quantificável em várias unidades de acordo com os danos sofridos (número de mortes, feridos, evacuados e em valor monetário em caso de perdas materiais). O risco é expresso em função das unidades dos danos atendendo que a probabilidade é adimensional. Aproximando-se dos

conceitos citados por GARCIA (2003) resulta da “probabilidade e severidade expectável do número de vidas perdidas, pessoas feridas, danos em propriedades ou interrupção de actividades económicas devido a um fenómeno natural particular” e ALMEIDA (2004, p.6), o risco é o produto da expectativa de ocorrências pela expectativa de consequências, em que “a expectativa de ocorrências incertas resulta dos cenários de ocorrências futuras previsíveis quantificáveis por probabilidades (objectivas ou subjectivas). A expectativa das consequências resulta da interacção dos valores expostos com as ocorrências, em função das respectivas vulnerabilidades que corresponderão a probabilidades condicionadas de perdas ou ganhos”, (ALMEIDA, 2004, pág.6).

Para DAUPHINÉ (2001) o risco não se traduz por meras operações matemáticas, como a soma ou o produto de duas variáveis, o perigo e a vulnerabilidade, como parecem fazer os autores consultados, mas sim num sentido de função, de relação directa com o problema analisado, o que significa que  $R = F$  (‘aléa’, vulnerabilidade), em que F é uma relação que depende do problema em análise.

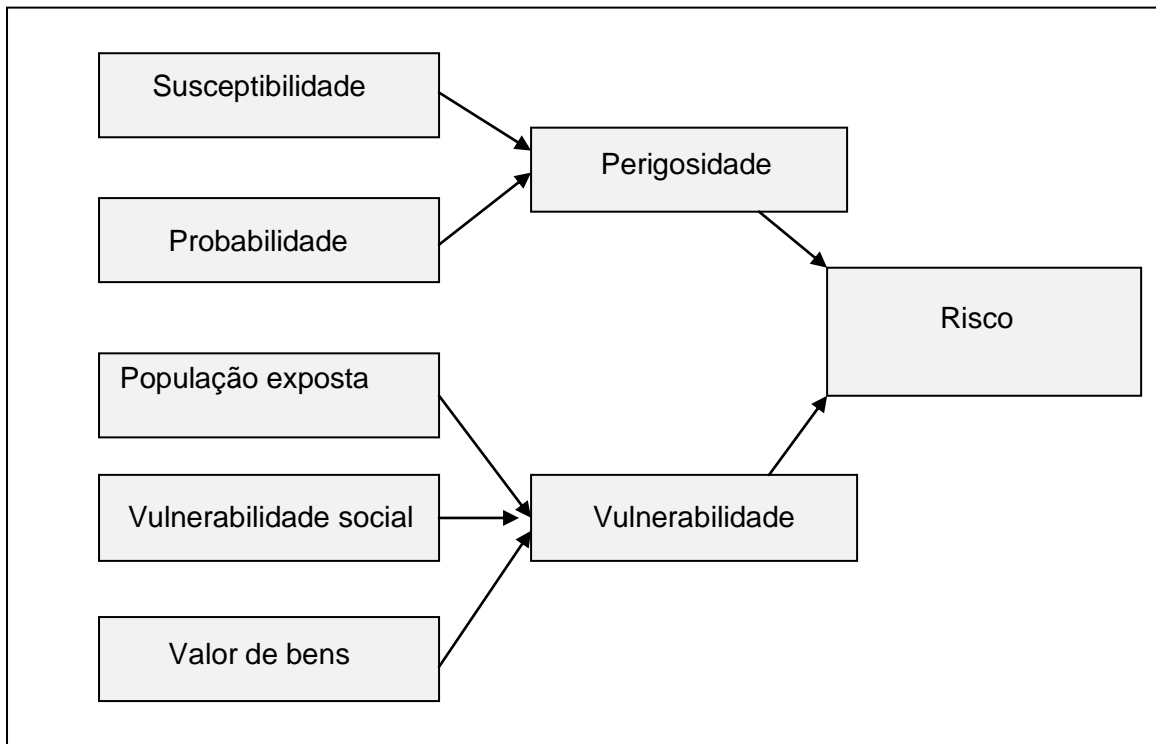
DUNNE y LEOPOLD (1989, citado por OJEDA, 1997 e PAIVA, 2005), determinam o grau de risco de cheia e inundação através do produto da perigosidade pela vulnerabilidade, os quais identificam os principais elementos físicos que podem constituir perigo, assim com os elementos vulneráveis que contribuem para incrementar o risco numa determinada área, figura 1.



**Figura 1** - Perigosidade e vulnerabilidade em cheias e inundações

(adaptado de OJEDA, 1997)

Em síntese, a generalidade dos autores consultados está de acordo em considerar o risco e, particularmente, o risco de inundação como a associação (por multiplicação) da probabilidade temporal e espacial de ocorrência do fenómeno prejudicial (no caso as inundações) – a chamada Perigosidade - como o grau de perda expectável que esse fenómeno provoca, bem como a capacidade que a sociedade tem de lhe resistir e dele recuperar – a vulnerabilidade (figura 2).

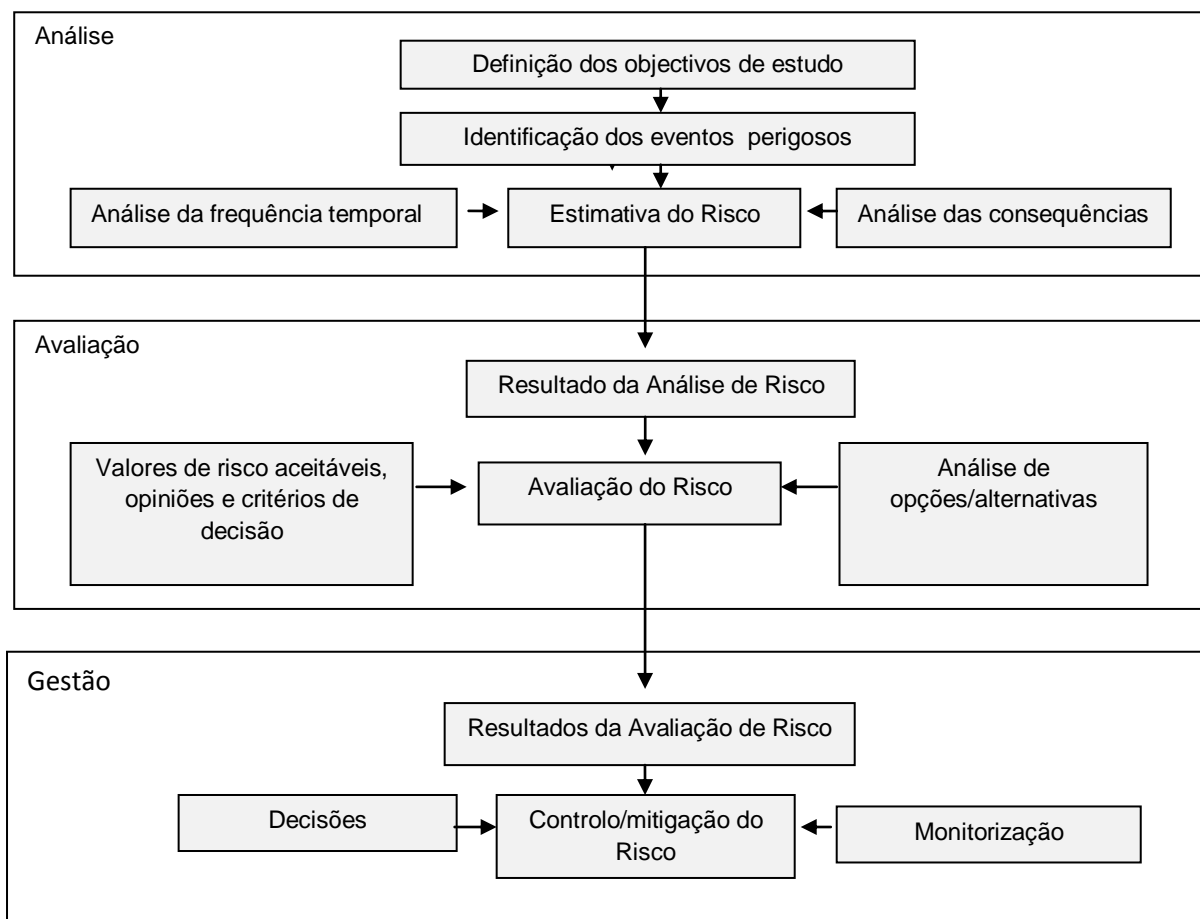


**Figura 2** - Concepção do risco

Para minorar o grau de risco de inundação, considera-se fundamental a eficácia dos sistemas de prevenção, alerta, emergência e evacuação, porém a eficácia destes sistemas está estreitamente relacionada com o nível de organização da sociedade, com a sua cultura e com a percepção do risco. Uma sociedade informada e consciente dos riscos que corre, responde de forma mais eficaz perante uma situação de crise e, como tal, os danos podem ser minorados (OJEDA, 1997).

### 1.3 – Análise, avaliação e gestão do risco.

O conhecimento do grau de risco e a necessidade de o quantificar pressupõe a sua análise, avaliação e gestão que obedece à sequência:



**Figura 3** - Etapas do processo de estudo do risco

Fonte: Adaptado de Garcia e Zêzere, (2003)

A análise do risco (figura 3) pressupõe a estimativa do risco, o que envolve, simultaneamente, a identificação dos eventos perigosos, a probabilidade de ocorrência do evento e as respectivas consequências ou danos provocados pelo mesmo.



A avaliação do risco tem em atenção os valores de risco aceitáveis, opiniões, opções alternativas. Face à avaliação do risco e, na impossibilidade de o eliminar completamente, é necessário saber geri-lo. A gestão do risco de inundação passa pelo controlo/mitigação ou redução do risco baseando-se, fundamentalmente, em tomadas de decisão estruturais como a construção de barragens e criação de albufeiras, construção de diques, muros de defesa e estruturas de contenção de cheias, o desvio de caudais de cheia, a modificação dos leitos fluviais, assim como a colocação de descarregadores de caudais.

A bacia hidrográfica do Vouga tem praticamente um regime natural no que se refere às cheias, uma vez que ainda não tem nenhuma grande barragem, existindo apenas alguns diques longitudinais de defesa na zona inferior (ROCHA, 1998, p.7).

As tomadas de decisão não estruturais passam por acções para assistência, preparação, sobrevivência e recuperação dos elementos vulneráveis após as inundações não controladas, passando pela informação adequada, educar para o risco, aplicação de planos de emergência, os sistemas de aviso e a diluição dos danos económicos ao longo do tempo, através da elaboração de seguros, salientando a delimitação de mapas de risco de inundação, que deve ser baseada no tipo ocupação do solo, pois os problemas das inundações estão directamente relacionados com as actividades humanas, demarcando as áreas interditas à edificação de residências e infra-estruturas económicas onde o risco é maior, reduzindo assim a vulnerabilidade a este fenómeno hidrológico extremo.

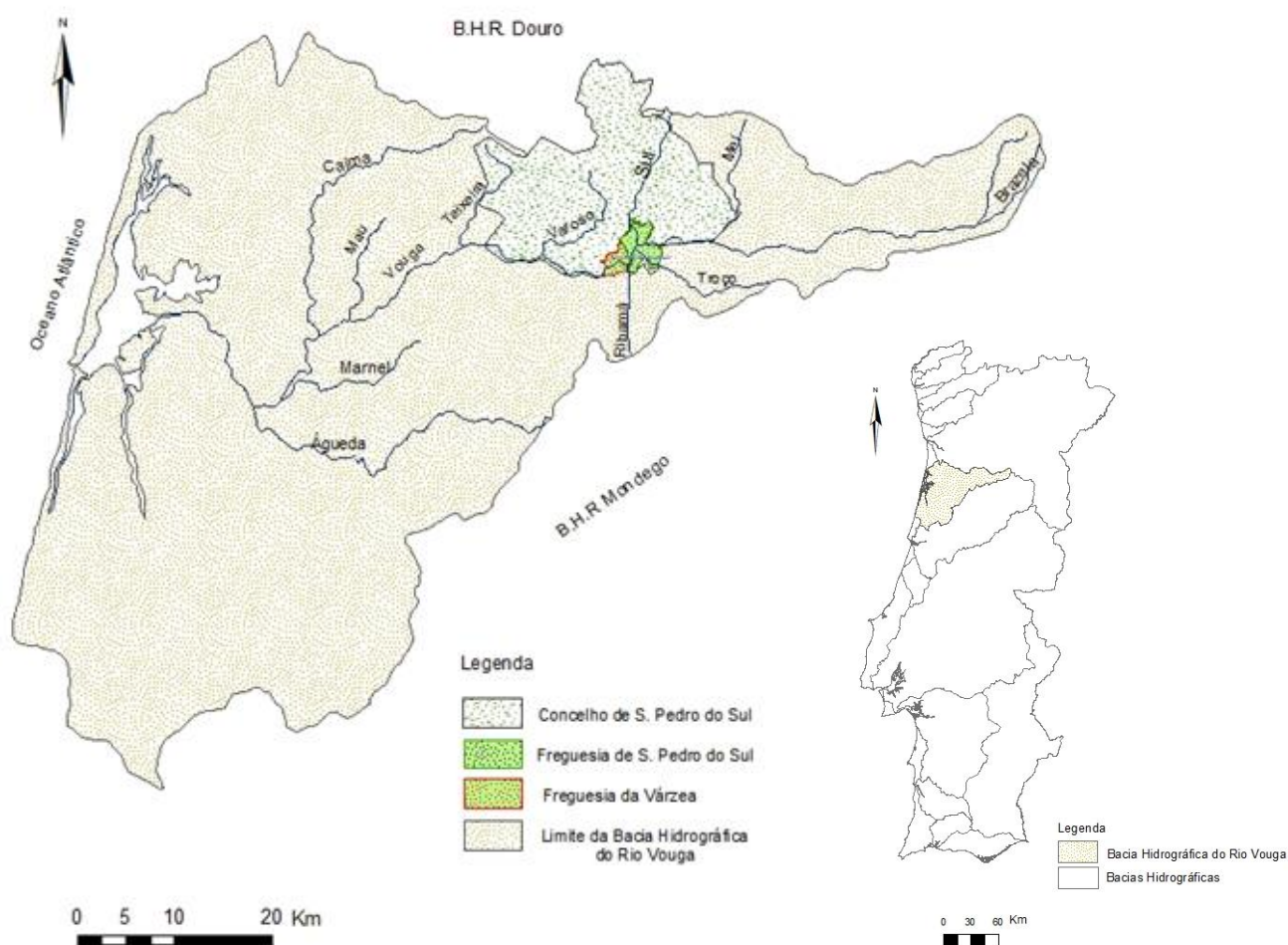
No rio Vouga ainda não foram preparadas nenhuma medidas para as inundações, quer estruturais quer não estruturais (ROCHA, 1998, p.12).

## Capítulo II

### 1— Enquadramento físico da Bacia Hidrográfica do rio Vouga

#### 1.1— Localização da Bacia

A bacia hidrográfica do Vouga está limitada pelos paralelos 40° 33' e 40° 57' Norte e 7° 33' e 8° 35' Oeste e situa-se inteiramente em território português, atravessa-o transversalmente pondo em contacto o Planalto Beirão e o Litoral Atlântico.



**Figura 4** - Enquadramento da área de estudo

Fonte: Atlas Digital do Ambiente

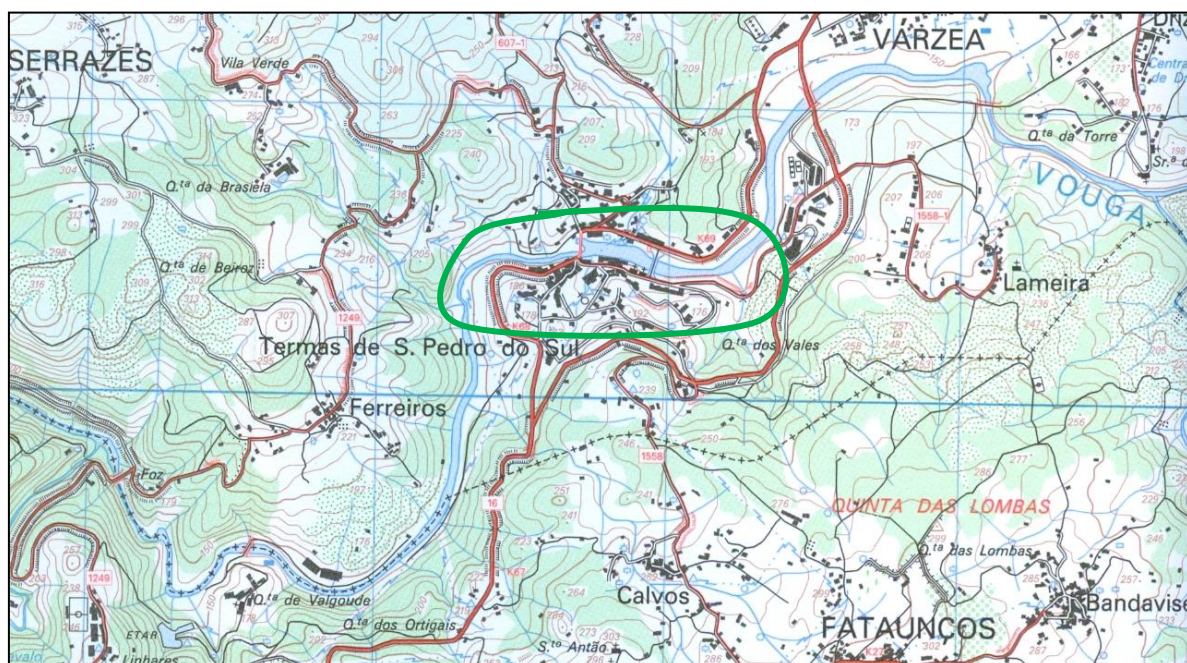
Localiza-se na região centro, entre as bacias hidrográficas do Douro, a Norte e do Mondego, a Sul (figura 4). Abrange os distritos de Aveiro, Coimbra, Guarda e Viseu, sendo a terceira maior bacia hidrográfica portuguesa com uma área de 3 645

km2, sendo as duas maiores bacias portuguesas a do Sado e do Mondego com uma área de 7 640 km2 e 6 644 Km2 respectivamente.

O seu rio principal, o Vouga, nasce na Serra da Lapa, em Lapinha, concelho de Sernancelhe, Distrito de Viseu, à cota de 930 m de altitude. Corre na direcção Norte-Sul até à confluência da Ribeira de Brazela com o Vouga. A partir deste ponto, a direcção passa a ser Este-Oeste e percorre uma distância de 148 km até desaguar na Barra, Concelho de Aveiro, Distrito de Aveiro.

Ainda hoje, a bacia hidrográfica do rio Vouga se encontra em regime natural, sem aproveitamentos hidráulicos de dimensão significativa, existindo apenas mini-hídricas e açudes para abastecimento público de água e regadios na época estival, assunto este que vai ser abordado no quinto capítulo.

É nesta bacia que se situam as Termas de S. Pedro do Sul, área onde se vai desenvolver todo o trabalho sobre risco de inundação. Estas Termas localizam-se no distrito de Viseu, no Sul do concelho de S. Pedro do Sul, na freguesia da Várzea e são atravessadas pelo rio Vouga, figura 4 e 5.



**Figura 5** - Delimitação da área de estudo, Termas de S. Pedro do Sul

Fonte: Extracto da carta militar, folha 177 – 1/25000

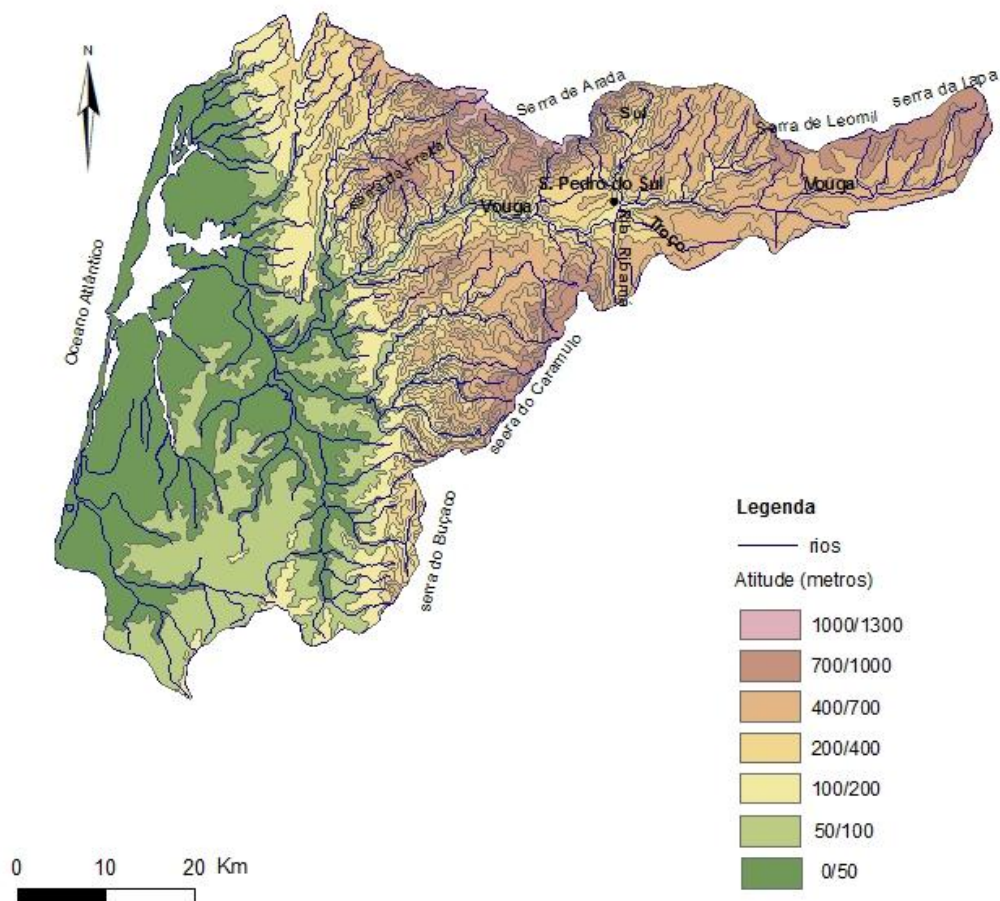
## 1.2 – Hipsometria e morfometria

O conhecimento das características fisiográficas e geométricas de uma bacia, como a dimensão, o coeficiente de compacidade ou índice de Gravellius, o índice de forma, a relação de bifurcação, a densidade de drenagem, a curva hipsométrica, a altura média da bacia, o coeficiente de massividade, a permeabilidade e capacidade de infiltração, a topografia da bacia, entre outros são relevantes para o estudo do comportamento hidrológico dessa bacia, permitindo deste modo avaliar a tendência para a ocorrência de cheias e inundações.

A orientação da bacia hidrográfica do rio Vouga, Este-Oeste, dada pela disposição das cadeias montanhosas, faz com que corte transversalmente o continente português e beneficie de uma grande variedade de formas de relevo.

Assim, as formas de relevo mais elevadas, acidentadas e planálticas inserem-se no Maço Hespérico, enquanto as mais suaves, as planícies, na Orla Mesozoica Ocidental. Deste modo as altitudes decrescem “grosso modo” de Este para Oeste, (figura 5).

As cadeias montanhosas localizam-se, principalmente no centro e nas cabeceiras da bacia, conferindo à bacia uma forma triangular bastante peculiar. Deste modo, a norte da bacia desde a cabeceira temos a serra da Lapa (953 m), onde nasce o Rio Vouga, a serra de Leomil (1008 m), a de Montemuro (1382 m) e da Freita (1098 m), que a separa da bacia do Douro. A sul, é confinada pela serra do Caramulo (1071 m) e a do Buçaco (549 m), que a separam da bacia do rio Mondego, (figura 5).



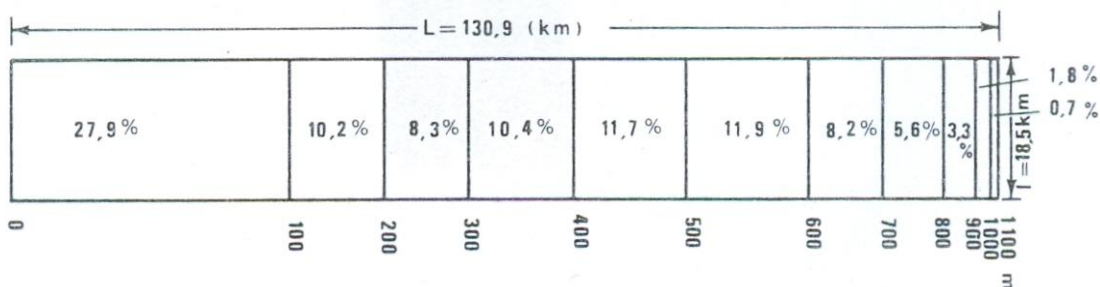
**Figura 6** - Esboço hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga

Fonte: Atlas Digital do Ambiente

A parte vestibular da bacia corresponde a um relevo de menor altitude predominando a planície e uma Laguna litoral aberta artificialmente para o mar e conhecida localmente pela designação imprópria de “Ria de Aveiro”.

Sem dúvida que a disposição do relevo, os valores altitudinais e os seus declives têm grande influência no regime climatológico e hidrológico de uma bacia hidrográfica estando directamente relacionados com o escoamento fluvial.

Assim, através do Rectângulo de Equivalência<sup>1</sup>, figura 7, podemos analisar do ponto de vista aritmético o relevo da bacia, visto através de altitudes. A cota mais baixa da bacia corresponde a 0 metros, na foz e a mais elevada a 930 metros na nascente.



**Figura 7** - Rectângulo equivalente da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga

Fonte: revista do INMG- 1979

Constata-se que 68.5% da área total da bacia se localiza a uma altitude inferior a 500 metros e 5.8% a uma altitude superior a 800 metros, onde o declive da bacia é o mais significativo, tornando-se mais suave até à cota dos 300 metros. Entre os 300 a 200 metros de altitude, corresponde uma área de 8.3% da bacia, esta situação ocorre entre S. Pedro do Sul e Albergaria-a-Velha, onde o declive se torna mais acentuado. Da cota dos 100 metros até à foz correspondente a 27.9% da área da bacia, o declive é bastante suave. Estas variações do declive ao longo da bacia influenciam a velocidade de escoamento superficial e infiltração das águas, e por conseguinte, afecta a concentração das águas da sua rede de drenagem e como tal as pontas de cheia.

No seu conjunto não constitui uma bacia “normal”, a sua forma triangular, influencia o regime de escoamento, designadamente em resposta a uma chuvada. Segundo ROCHA (1995, p.12), à medida que a área da bacia aumenta, a capacidade de resposta torna-se mais lenta e, conseqüentemente, o aumento do caudal também é mais lento.

<sup>1</sup> Corresponde à transformação da bacia num rectângulo que possua área, perímetro e curva hipsométrica iguais à da bacia.

Por isso, analisando a configuração da bacia hidrográfica do rio Vouga (figura 6) poderemos considerar duas sub-bacias: uma a montante que fecha em S. Pedro do Sul, a outra de S. Pedro do Sul até à foz do rio Vouga. A primeira de dimensão mais reduzida, alongada e dissimétrica, de relevo mais acidentado onde a drenagem é mais significativa na margem direita. Sendo assim, nas Termas S. Pedro do Sul, a capacidade de resposta é mais rápida quando das chuvadas intensas, aumentando rapidamente o caudal do rio. A segunda sub-bacia, cujas características morfométricas diferem da anterior, de maior dimensão, apresenta uma forma arredondada, a parte vestibular de relevo é mais suave, o que contribui para que a velocidade de escoamento seja menor, sendo a subida da água, durante a ocorrência de grandes chuvadas, também mais lenta.

Pela observação do quadro I podemos, ainda, analisar as principais características fisiográficas e geométricas da bacia do rio Vouga, bem como das duas sub-bacias atrás referidas, o que nos vai permitir também avaliar, “grosso modo”, a maior ou menor tendência para cheias, quer em toda a bacia, quer em cada uma das sub-bacias. Para o efeito são utilizados como índices indicativos, o Coeficiente de Compacidade ou Índice de Gravelius, o Factor de Forma e o Quociente de Alongamento. Apesar dos valores obtidos para as duas sub-bacias serem aproximados, podemos retirar algumas ilações.

**Quadro I** – Principais características fisiográficas e geométricas da bacia hidrográfica do rio Vouga e sub-bacias.

Características fisiográficas e geométricas	Bacia	Sub- bacia a montante de S. Pedro do Sul	Sub- bacia a jusante de S. Pedro do Sul
Área de drenagem	2 425 Km <sup>2</sup> *	420 Km <sup>2</sup> **	2005 Km <sup>2</sup> **
Perímetro da bacia	300 Km *	100 Km**	240 Km**
Comprimento do rio principal - Vouga	115 Km *	46 Km**	69 Km**
Forma da bacia	Triangular	Triangular	Arredondada
Índice de compacidade ou de Gravelius	1.70	1.37	1.50
Factor de forma	0.183	0.198	0.421
Quociente de alongamento	0.48	0.50	0.73
Altitude média da bacia	352.3 m	542.5 m	77.5 m
Declive médio do rio Vouga	0.85 %	1.59 %	0.29 %
Tempo de concentração	53.43 h	22.24 h	.....

Fonte: Adaptação da revista do INMG- 1979

\*Valores determinados numa escala 1/250 000

\*\*Valores determinados numa escala 1/50 000



A bacia hidrográfica do rio Vouga tem um perímetro aproximado de 300 Km, o que permite drenar uma área de 2 425 Km<sup>2</sup>.

Através do Coeficiente de Compacidade<sup>2</sup> (Kc) podemos avaliar a susceptibilidade de uma bacia à ocorrência de cheias. O valor Kc tem sempre valores superiores à unidade, mas quando se aproxima da unidade, corresponde a uma bacia circular e, nesse caso é maior a tendência para cheias, dada a maior confluência da água, logo o aumento de caudal. Quanto mais se afastar da unidade, menor a tendência para cheias.

Assim, como a bacia hidrográfica do rio Vouga, no seu todo, apresenta um valor de 1,70, afasta-se da circularidade, apresentando uma forma alongada, como tal pouco susceptível a cheias. A sub-bacia a montante de S. Pedro do Sul apresenta um coeficiente de 1,37, o que denota maior tendência para cheias.

Segundo o Factor de Forma<sup>3</sup> (Kf), o valor máximo é a unidade. Quanto mais se afastar da unidade mais longa é a bacia. O factor de forma da bacia do rio Vouga é de 0,183, o que reforça que esta não é muito sujeita a inundações, pois o valor afasta-se da unidade, verificando-se a mesma situação na sub-bacia a montante de S. Pedro do Sul.

O Quociente de Alongamento<sup>4</sup> (Ra) descreve a forma e relevo de uma bacia. Os valores próximos da unidade, correspondem a regiões de relevo suave, entre 0,6 a 0,8, típicos de bacias de grande declive e altos relevos. Para a bacia do rio Vouga, na sua totalidade e a sub-bacia a montante de S. Pedro do Sul os valores são respectivamente de 0,48 e 0,50, o que significa que existem secções do rio que apresentam forte declive o que contribui para o aumento na velocidade de escoamento superficial das águas, afectando deste modo, o intervalo de tempo que demora a água da precipitação a chegar ao leito do curso de água. Para além disso não favorece a infiltração e retenção de água no solo ou nas fracturas das rochas, o que contribui para a diminuição do tempo de concentração<sup>5</sup> das águas para o leito do rio.

---

<sup>2</sup>  $Kc = 0.28 P/\sqrt{S}$ , em que P é o perímetro e S a área da bacia.

<sup>3</sup>  $Kf = S/Lr^2$  ao quadrado, em que S é a área da bacia e Lr o comprimento do rio

<sup>4</sup>  $Ra = 1/Lr \sqrt{4.S/\pi}$ , em que Lr é o comprimento do rio, S a área da bacia

<sup>5</sup> Formúla de Torazza,  $Tc = 1.085 \sqrt{S}$ , em que S é a área da bacia

O declive médio do rio<sup>6</sup> (Kr) é mais acentuado na sub-bacia a montante de S. Pedro do Sul, com 1,59%, pelo que a velocidade de escoamento das águas neste sector do rio supera a do rio na sub-bacia a jusante de S. Pedro do Sul sendo, deste modo, este sector da bacia mais susceptível a cheias/inundações que o sector em estudo.

No entanto, segundo LOURENÇO (1986) a autenticidade destes índices varia com a dimensão da bacia sendo mais significativos em bacias pequenas, pois quanto mais extensa for a bacia hidrográfica, maior é a probabilidade de variarem outros factores que influenciam o tempo de concentração das águas, tais como a litologia, a permeabilidade, cobertura vegetal e as características climáticas.

### **1.3 – Geologia**

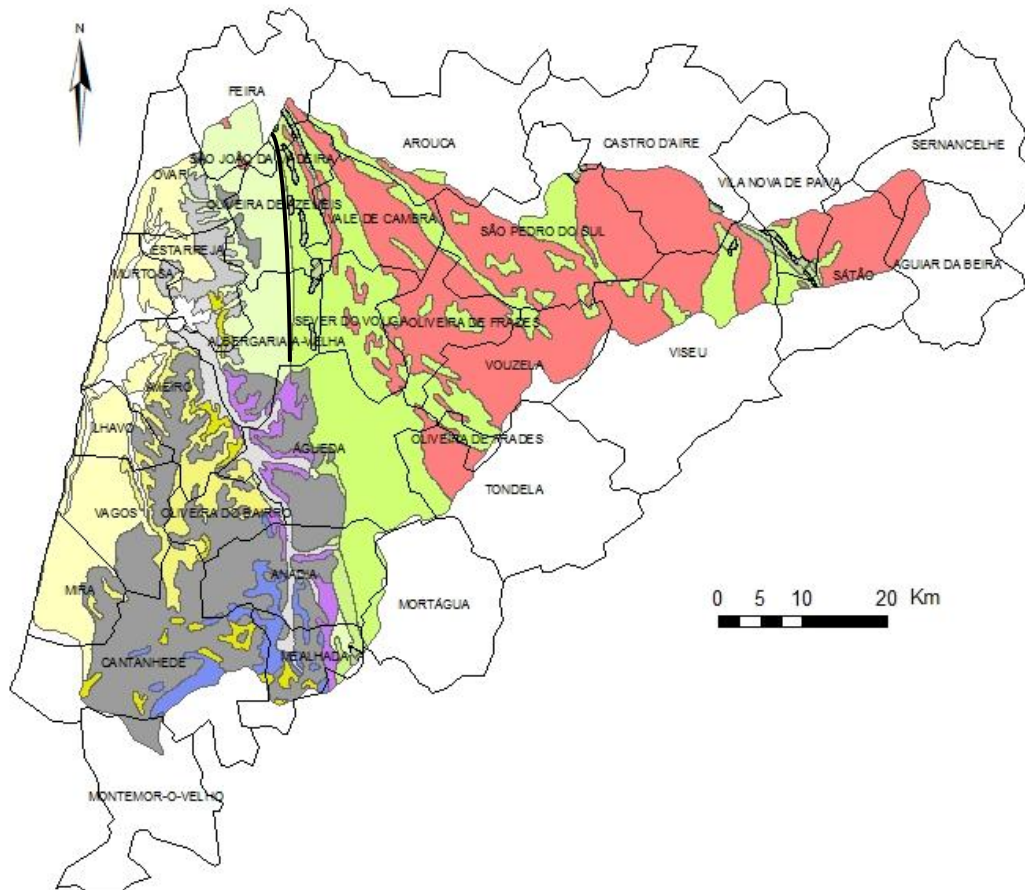
A natureza geológica e os correspondentes tipos de solo influenciam o escoamento das águas e, por conseguinte, a grandeza das pontas de cheia bem como os fenómenos de erosão na bacia hidrográfica.

Pela análise da figura 8 constata-se que dois terços da bacia hidrográfica do Vouga, a leste do acidente tectónico Porto-Tomar, estão sobre rochas metassedimentares e eruptivas, pertencentes ao domínio do Maciço Hespérico. Predominam os granitóides, xistos, grauvaques e alguns quartzitos de reduzida expressão ao nível da bacia.

Atendendo que o sector da bacia do rio Vouga em estudo, está sobre rochas duras e em regra, pouco permeáveis, quando a rocha se apresenta sã, a circulação da água relaciona-se com as fracturas, superfícies de diaclasamento ou de xistosidade, (ALMEIDA et al.,1999). A pouca permeabilidade das rochas presentes constitui uma característica relevante na densidade de drenagem, na disponibilidade de água à superfície e no comportamento hidrológico dos cursos de água, uma vez que diminui a infiltração e aumenta o escoamento superficial, o que tem importante significado quando ocorre uma situação hídrica extrema.

---

<sup>6</sup>  $Kr = (HM - Hm) / 10Lr$ , em que HM é a altura máxima do rio, Hm altura mínima do rio e Lr comprimento do rio.



Legenda

- Aluviões
- Dunas e areias eólicas
- Areias e cascalheiras
- Areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados, argilas
- Arenitos e arenitos arcóicos
- Arenitos, conglomerados, calcários, calcários dolomíticos, calcários margosos, margas
- Calcários, calcários dolomíticos, calcários margosos, margas
- Grês vermelhos (de Silves), conglomerados, margas, calcários geralmente dolomíticos
- Rochas carbonatadas
- Quartzitos
- Xistos, anfibolitos, micaxistos, grauvaques quartzitos, rochas carbonatadas, gnaises
- Conglomerados, xistos carbonosos, xistos argilosos
- Xistos, grauvaques
- Xistos, grauvaques (Complexo xisto-grauváquico)
- Granitos e rochas afins
- Falha

**Figura 8** - Constituição litológica da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga

Fonte: Atlas Digital do Ambiente

Ainda nesta unidade morfo-estrutural é de salientar a existência de estâncias termais, como as do Luso, Curia e as do caso em estudo, S. Pedro do Sul, que constituem uma representação expressiva de recursos hídricos subterrâneos, constituindo um pólo de desenvolvimento local e regional.

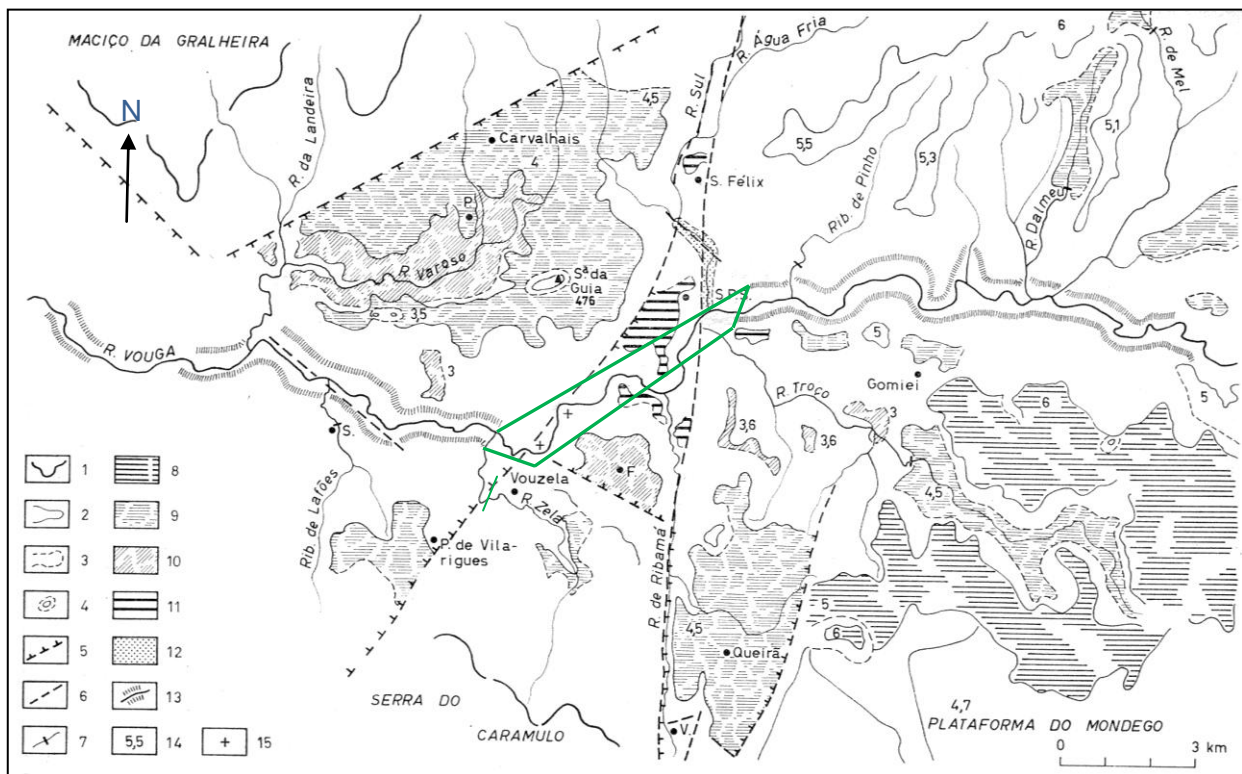
A poente do alinhamento Porto-Tomar, as formações geológicas ocorrentes são tipicamente sedimentares e, no seu conjunto, constituem a Orla-Meso-Cenozóica Ocidental. É um domínio com grande espessura de sedimentos, de geomorfologia suave, com colinas calcárias, vales amplos, pouco profundos e com aluviamento significativo. Caracteriza-se também por grande variabilidade litológica, textural e estrutural. Abundam os arenitos e os argilitos e, na cobertura quaternária ou plio-quaternária, materiais arenosos desagregados que favorecem a infiltração das águas da chuva, (ALMEIDA et al., 1999).

Segundo GIRÃO (1922) no alto Vouga, correspondente às cabeceiras, a bacia hidrográfica apresenta uma forma relativamente alongada. O rio Vouga, nesta secção, desde a nascente até S. Pedro do Sul desenvolve-se numa zona planáltica predominantemente granítica e genericamente recortada pela erosão. O vale é profundo de meandros encaixados, correndo de N-S até perto de Ermida na confluência da Ribeira Brazela com o Vouga, conservando para jusante uma direcção aproximadamente de E-W.

Já no médio Vouga, entre S. Pedro do Sul e as Termas de S. Pedro do Sul, o rio deixa de correr num vale em garganta (figura 9) individualizando-se esta situação na pequena bacia tectónica secundária, de forma triangular, localizada no interior da depressão dos Carvalhais<sup>7</sup>, entre S. Félix e Fataunços, delimitada a Este e a Oeste por alinhamentos tectónicos e a Sul por uma provável escarpa de falha, os quais limitam a depressão de S. Pedro do Sul, (figura 9).

---

<sup>7</sup> Depressão dos Carvalhais localiza-se entre a serra do Caramulo, o Maciço da Gralheira e o planalto da Nave. Constitui uma área deprimida, atravessada pelo rio Vouga e marcada por acidentes tectónicos. Ferreira, 1978 – p.232.



**Figura 9** - Depressão de Carvalhais: acidentes tectónicos e níveis de aplanamento. 1- Rebordo montanhoso; 2- alto de vertente; 3- base de vertente; 4- relevo residual circunscrito; 5 – escarpa de falha provável; 6- alinhamento tectónico; 7 – ruptura de declive dos cursos de água; 8- superfície superior de Viseu; 9- níveis de fundo de vale a 450 m de altitude; 10- idem, a 300 m; 11- nível de 200-250 m; 12- vale largo de Sul, a 150-160 m; 13- garganta do Vouga; 14- altitude em hm ( as cotas dos vértices geodésicos estão em metros); 15 – termas de S. Pedro do Sul e nascentes de Moinho do Vau. F- Fataunços; P- Passos; S- Souto de Lafões; **SPS** – S. Pedro do Sul; V- Vasconha.

Fonte: Brum Ferreira (1978)

Assim, a conjugação do ponto de vista topográfico e da forma do vale, mais aberto, pode contribuir para o aumento do risco de inundação nesta sec o do rio. Entre as Termas e Albergaria-a-Velha, o rio volta a correr numa zona de relevo mais acidentado, sendo, deste modo, a densidade de drenagem maior que a do troço anterior. De salientar que o rio Vouga, desde montante até Albergaria-a-Velha, faz o seu percurso sobre rochas eruptivas plut nicas, granitos e rochas afins e em forma es sedimentares e metamórficas do Câmbrico ao Pr -Câmbrico, xistos e grauvaques do complexo xisto-grauvaquico, rochas de permeabilidade reduzida. A

partir de Albergaria-a-Velha até à entrada da Ria de Aveiro, o rio corre sobre a Orla-Meso-Cenozóica Ocidental num leito menos declivoso, em que o vale é aberto e com leito de cheia em ambas as margens, (FERREIRA, 1978).

Em suma, as características geomorfológicas e fisiográficas das bacias hidrográficas condicionam o fenómeno das cheias tendo em atenção a maior ou menor permeabilização das bacias, influenciando na repartição da precipitação total em infiltração no solo e escoamento superficial. Por outro lado, é de salientar a influência que provoca no tempo de resposta da bacia hidrográfica e de propagação da cheia, (ROCHA,1995, p.12).

#### **1.4 - Hidrografia**

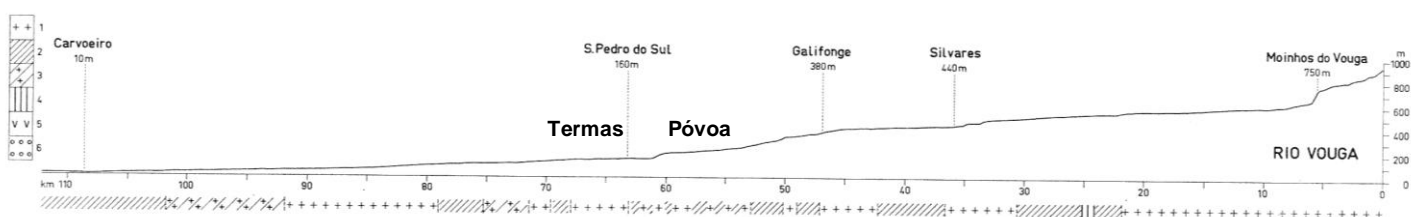
O rio Vouga, nasce na Serra da Lapa, em Lapinha, concelho de Sernancelhe, Distrito de Viseu, à cota de 930 m de altitude. Corre inicialmente na direcção Norte-Sul até à confluência da Ribeira de Brazela com o Vouga. A partir deste ponto, a direcção passa a ser Este-Oeste e percorre uma distância de 148 km até desaguar na Barra, Concelho de Aveiro, Distrito de Aveiro. Trata-se de uma bacia, em que os afluentes e subafluentes desaguam relativamente perto da foz do Vouga, numa laguna que comunica com o mar através de uma barra artificial, a Laguna de Aveiro.

Os principais tributários são: na margem direita, de jusante para montante os rios Caima, Mau, Arões, Teixeira, Varoso, Sul e Mel, e na margem esquerda, igualmente de jusante para montante, o rio Águeda, o Marnel, a Ribeira de Ribamá, o rio Troço e a Ribeira de Brazela. Todos os afluentes do rio Vouga, a montante de S. Pedro do Sul, caracterizam-se por constituírem linhas de água muito declivosas, principalmente na zona superior dos seus cursos, favorecendo, assim, a velocidade de drenagem das águas.

Segundo GIRÃO (1922) pondo de parte as linhas de água tributárias do Vouga, na primeira secção do seu curso, pode-se dizer que é em S. Pedro do Sul, que ele recebe os seus primeiros afluentes, de certa importância (figura 10). Três cursos de água – As ribeiras de Sul, constituindo o prolongamento natural do curso médio do Vouga, Troço e Ribamá que fica em perfeita correspondência com a ribeira de Sul”. Hoje estes cursos de água têm a denominação de Rio Sul, Rio Troço e Ribeira de Ribamá.



Através da análise do perfil longitudinal do rio Vouga, figura 11, é nítido no troço inicial do rio um forte declive, em Moinhos do Vouga a 750m de altitude. Segundo FERREIRA (1978), entre a Póvoa e S. Pedro do Sul regista uma importante descida, desde 420 m até 160 m, numa distância de 16 Km (declive médio de 1,5%). A partir de S. Pedro do Sul, o Vouga passa a ter um fraco declive, descendo suavemente até à foz. No entanto, pode distinguir-se um patamar a 150-160 m, entre S. Pedro do Sul e Termas de S. Pedro do Sul.



**Figura 11** - Perfil longitudinal do Rio Vouga : 1- Granitos; 2- Xistos e grauvaques; 3- Complexo xisto-migmatítico; 4- rochas variadas do Paleozóico (xistos, grauvaques, conglomerados, quartzitos); 5- corneanas pelíticas; 6- conglomerados.

Fonte: Retirado de Brum Ferreira, (1978)

Sendo assim, da reduzida permeabilidade das rochas correspondente ao Maciço Hespérico associado aos declives elevados da bacia hidrográfica, desde as cabeceiras até ao sector em estudo, Termas de S. Pedro do Sul, resulta uma ínfima capacidade de armazenamento e elevada capacidade de escoamento superficial, assim como o aumento da velocidade das águas do Vouga e tributários. A irregularidade do regime hidrográfico em função do clima mediterrâneo, com maiores quantitativos de precipitação no Outono e Inverno, propiciam um significativo volume de escoamento que chega às Termas de S. Pedro do Sul. Pela análise do perfil longitudinal é nítida a suavização da inclinação do leito, levando à redução da velocidade de escoamento e, como tal, à acumulação de sedimentos e à conseqüente reduzida capacidade de vazão beneficiando a ocorrência de risco de cheias e inundações.

Em situação de cheia, o problema agrava-se em resultado da confluência dos rios e ribeiras que desaguam no Vouga, desde as cabeceiras até à cidade de S. Pedro do



Sul, nomeadamente os rios Sul, Troço e ribeira de Ribamá que desaguam em S. Pedro do Sul, acrescido do facto do rio Vouga não estar regularizado.

### 1.5 - Aspectos climáticos

Os parâmetros climáticos mais relevantes para o estudo do regime hidrológico de uma bacia hidrográfica são a precipitação (quantidade, distribuição espacial e temporal), que é a principal entrada no balanço hídrico, a temperatura e a humidade do ar.

O quadro II apresenta os valores médios da temperatura do ar na bacia hidrográfica do rio Vouga, para o período compreendido entre 1931 e 1960. Sendo assim, temperatura média anual ronda os 12,7°C e a amplitude térmica anual os 12.3°C.

**Quadro II** – Temperatura do ar (C°), Evapotranspiração potencial (mm) – método de Thornthwaite e Precipitação (mm).

(Valores médios na bacia hidrográfica do rio Vouga- 1931-1960)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
T°C	7.2	7.2	9.4	12.0	14.6	17.0	19.5	19.2	17.5	13.6	8.3	7.2	12.7
EVP(mm)	24	23	43	55	79	97	113	105	83	59	31	22	61
P(mm)	184	134	173	118	97	47	17	24	58	116	163	192	1323

Fonte: revista do INMG- 1979

Os valores das temperaturas médias mensais mais elevados registam-se em Julho e Agosto e os mínimos em Dezembro e Janeiro. Os valores extremos absolutos do ar são mínimos em Dezembro e Janeiro, com  $-7^{\circ}$  C, no Caramulo e  $-12^{\circ}$  C em

Moimenta da Beira e máximos em Julho e Agosto variando entre os 40° C em Anadia e 32° C em Bigorne<sup>8</sup>.

Observam-se também os valores médios da evapotranspiração potencial na bacia do Vouga obtidos pelo método de Thornthwaite, cujos maiores valores ocorrem nos meses mais quentes, Julho e Agosto, e os mais baixos entre Dezembro e Fevereiro.

A humidade relativa do ar atinge valores máximos entre Novembro e Dezembro, variando entre 84% no Caramulo e 90% em S. Pedro do Sul. Os valores mínimos ocorrem durante os meses secos e variam entre os 60% em Moimenta da Beira e 18% em S. Jacinto<sup>9</sup>.

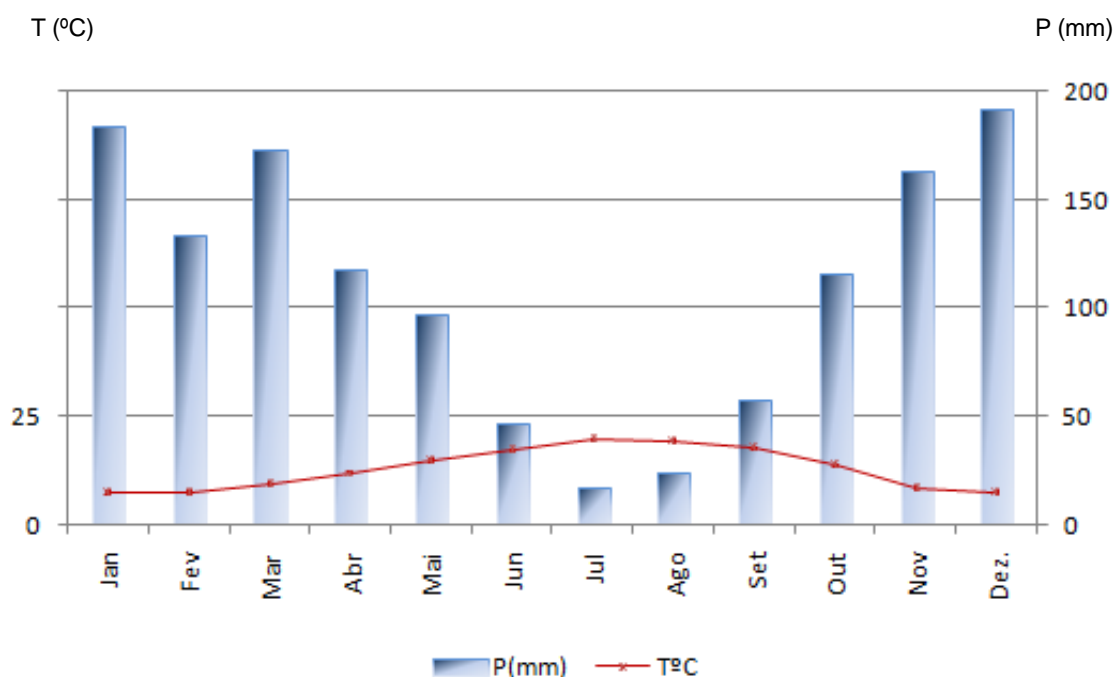
Ainda através do quadro II podemos analisar os valores médios de precipitação mensal e anual da bacia. Deste modo, o regime pluviométrico é caracterizado por um semestre chuvoso e por um seco, (figura 12), correspondente à estação fria e à quente respectivamente, o que caracteriza o regime mediterrâneo. Os meses mais chuvosos ocorrem entre Outubro e Abril, com 75% da precipitação. Os meses mais secos, em Julho e Agosto com reduzida precipitação média mensal. A precipitação anual média apresenta um valor de 1323 mm. A precipitação média anual ponderada sobre a bacia é de 1387 mm<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> Valores retirados do Plano da Bacia Hidrográfica do Vouga

<sup>9</sup> Valores retirados do Plano da Bacia Hidrográfica do Vouga

<sup>10</sup> Valores retirados do Plano da Bacia Hidrográfica do Vouga.



**Figura 12** - Gráfico termopluiométrico da Bacia Hidrográfica do Vouga - 1931-1960

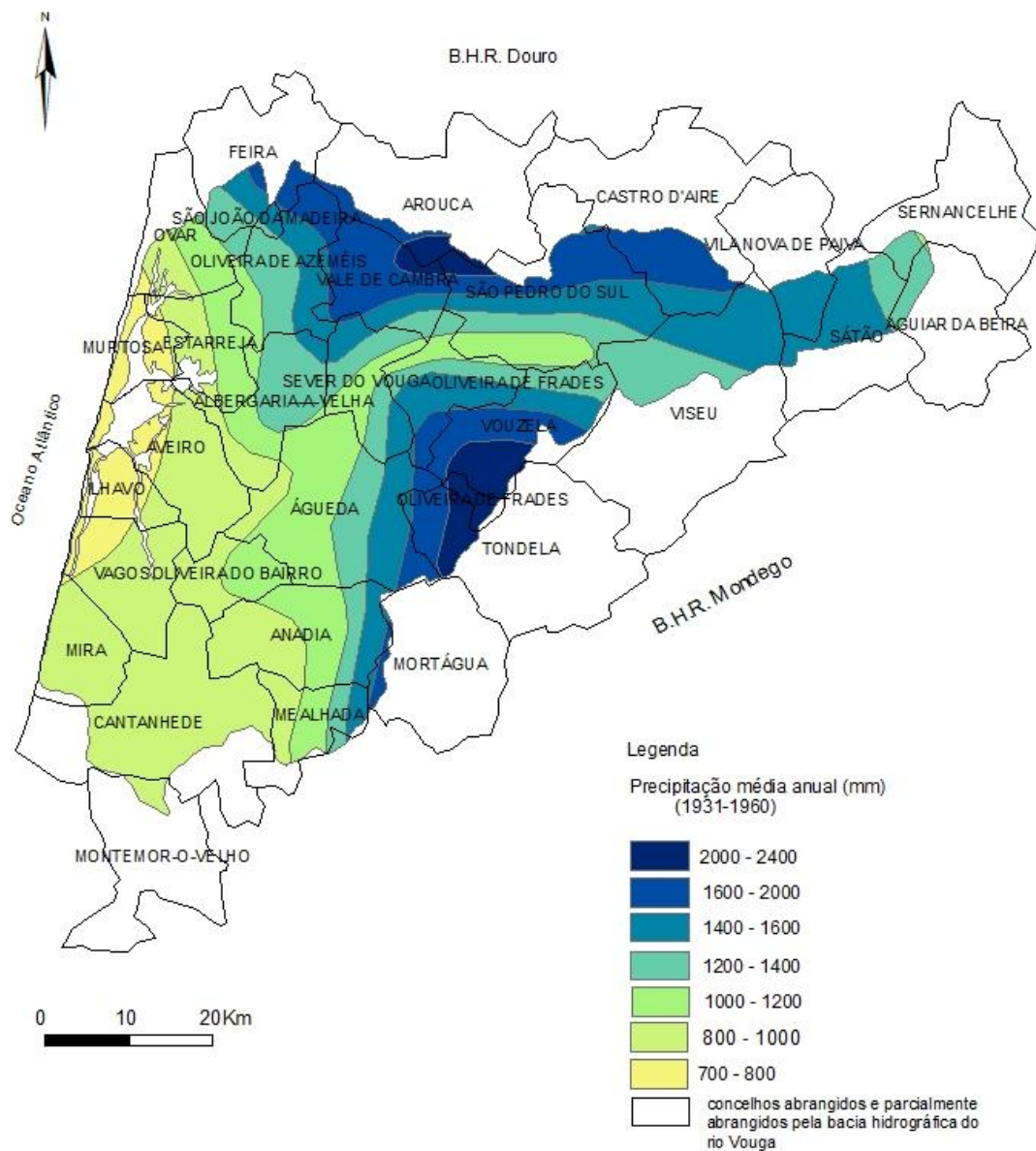
Fonte: Revista do INMG- 1979

Pela classificação climática de KOPPEN (1936, AZEVEDO, 1971), o clima da bacia do Vouga é do tipo Csb, mesotérmico (temperado) húmido, o qual é moderadamente quente, mas extenso. O clima é caracteristicamente mediterrâneo, com influência oceânica.

De acordo com a classificação climática de THORNTHWAITE, na bacia do Vouga o clima é do tipo mesotérmico e a<sup>0</sup>. Húmido nas regiões de baixa altitude, junto à costa passando para muito húmido e super-húmido, no interior, com o aumento da altitude. Associado ao tipo A ocorre o r<sup>0</sup>. Apresenta moderada deficiência de água no verão e pequena concentração térmica estival.

É visível, através do mapa da figura 13, a desigual distribuição dos valores de precipitação na bacia hidrográfica do rio Vouga, e esta deve-se, sobretudo, à orientação dos sistemas montanhosos do Caramulo e das serras de Arada e Montemuro, que se localizam respectivamente a sul e a norte da bacia do Vouga, aproximadamente na zona central, funcionando como barreira às precipitações que ocorrem principalmente devido à passagem de superfícies frontais que percorrem a

bacia no sentido oeste-este. Assim, é nas áreas mais montanhosa da bacia que se registam os maiores quantitativos de precipitação.



**Figura 13 - Distribuição da precipitação na Bacia Hidrográfica do Vouga**

Fonte: Retirado de Suzanne Daveau (1977)

## 2 – Ocupação antrópica e uso do solo no sector na Bacia do Rio Vouga

A ocupação antrópica e os modos de uso do solo numa bacia hidrográfica constituem aspectos igualmente importantes para o estudo de cheias e inundações

numa bacia, principalmente pela influência que causam no escoamento superficial e na infiltração da água no solo.

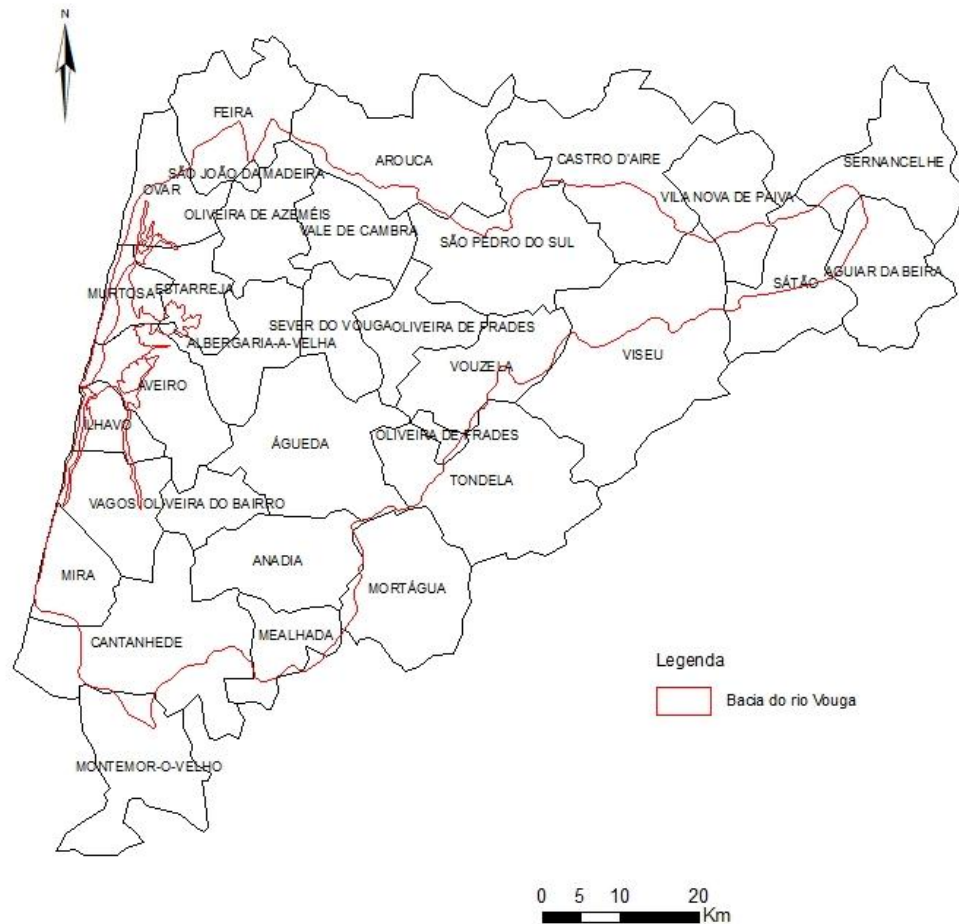
A intervenção da actividade humana, ao longo de uma bacia hidrográfica origina alterações nas características morfológicas da mesma. No que respeita a modificações da cobertura vegetal, o homem dá lugar a culturas e edificação as quais diminuem a permeabilização dos solos e como tal a passagem de uma bacia rural para urbana, em que a quantidade de água por escoamento superficial aumenta, (ROCHA, 1995).

A bacia hidrográfica do rio Vouga envolve 31 concelhos sendo eles pertencentes a quatro distritos, distribuindo-se do seguinte modo: dezassete do distrito de Aveiro, dez de Viseu, quatro de Coimbra e um da Guarda.

Quinze concelhos estão totalmente abrangidos pela bacia hidrográfica e dezasseis estão apenas parcialmente abrangidos, figura 14.

Os que estão totalmente abrangidos são: Águeda, Albergaria-a-Velha, Anadia, Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Mealhada, Murtosa, Oliveira de Azeméis, Oliveira do Bairro, Sever do Vouga, S. João a Madeira, Vagos, Vale de Cambra e Oliveira de Frades.

A bacia abrange parcialmente os concelhos de Arouca, Ovar, Sta. Maria da Feira, Cantanhede, Mira, Montemor-o-Velho, Aguiar da Beira, Castro Daire, Mortágua, Oliveira de Frades, S. Pedro de Sul, Sátão, Sernancelhe, Tondela, Vila Nova de Paiva, Viseu e Vouzela.



**Figura 14** – Concelhos pertencentes e parcialmente pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Vouga

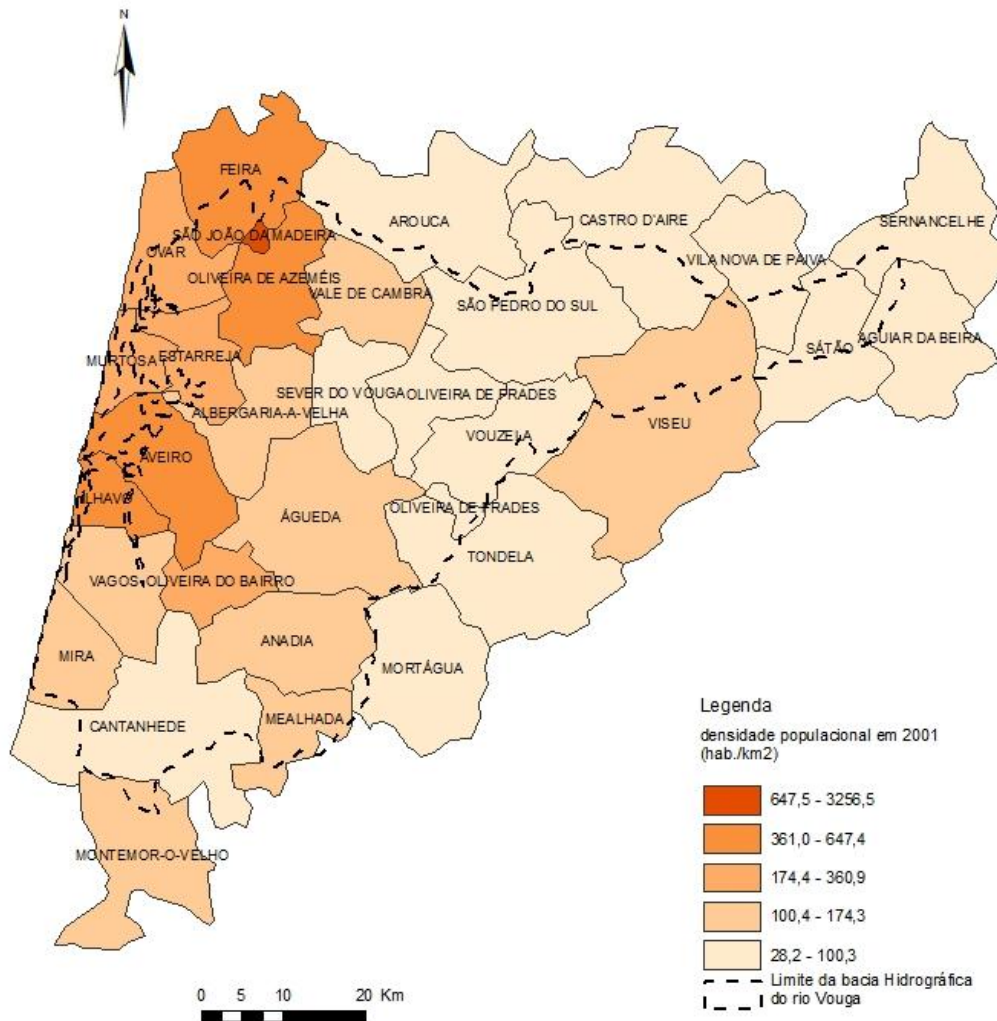
Fonte: Atlas Digital do Ambiente

## 2.1 - Densidade populacional na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga em 2001

As maiores densidades populacionais ocorrem na parte vestibular da bacia, principalmente em S. João da Madeira, (3256,5 hab/km<sup>2</sup>), Sta. Maria da Feira, (647,4 hab/km<sup>2</sup>), Ílhavo, (610,4 hab/km<sup>2</sup>), Oliveira de Azeméis, (461,3 hab/km<sup>2</sup>) e Aveiro (417,5 hab/km<sup>2</sup>), sendo estes os concelhos mais industrializados. As menores densidades de povoamento correspondem aos concelhos interiores da bacia, principalmente os que se localizam na área das cabeceiras, como Sernancelhe (28,2 hab/km<sup>2</sup>), pertencente à região do Douro, Aguiar da Beira (31,7 hab/km<sup>2</sup>) e Vila Nova de Paiva (36,6 hab/km<sup>2</sup>), pertencentes à região de de Dão-Lafões, à excepção do

concelho de Viseu (172,9 hab/km<sup>2</sup>) que apresenta maior densidade populacional, dado se tratar da sede de distrito, figura15.

Em suma, as densidades populacionais na bacia hidrográfica do rio Vouga aumentam do interior para a parte vestibular da bacia, situação esta característica da distribuição da densidade populacional em Portugal Continental.

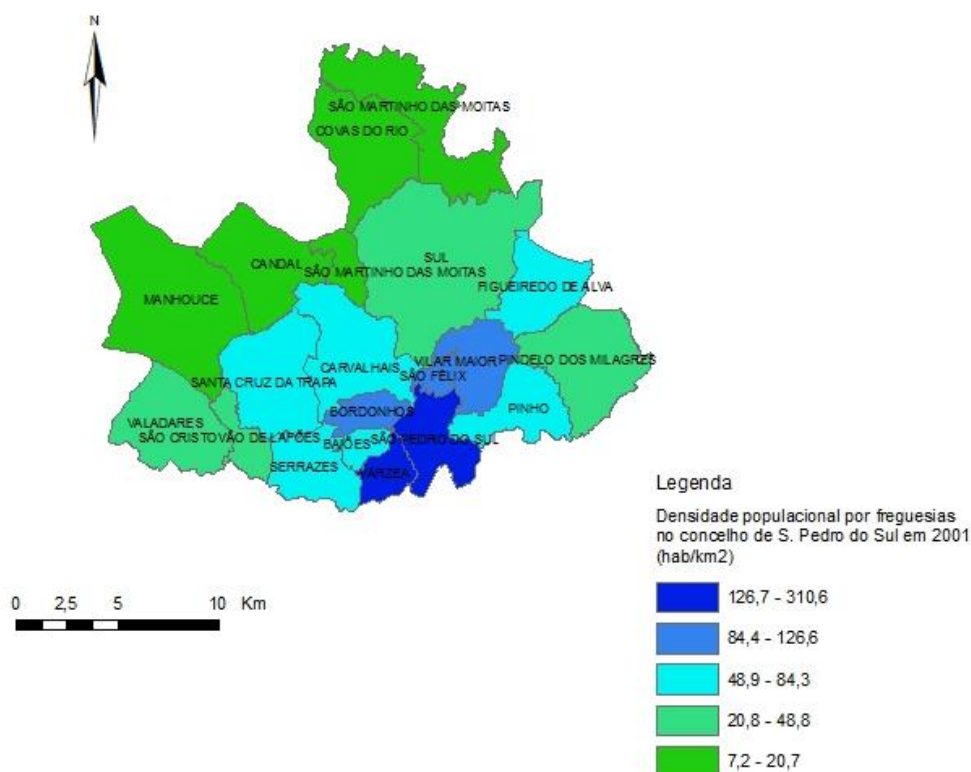


**Figura 15** - Densidade populacional na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga em 2001

Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Analisando a distribuição da densidade populacional por freguesias no concelho de S. Pedro do Sul, em 2001, figura 16, constata-se que os valores aumentam do noroeste do concelho para sudeste. Evidenciando-se, deste modo, as

maiores densidades populacionais nas freguesias de S. Pedro do Sul, (310,6 hab/km<sup>2</sup>) e Várzea (262,2 hab/km<sup>2</sup>). Esta situação deve-se ao facto de S. Pedro do Sul constituir sede de concelho e na freguesia da Várzea o incremento de actividades ligadas ao turismo termal. Há ainda a realçar que, em todo o concelho, estas duas freguesias são que apresentam maior susceptibilidade ao risco de inundação.



**Figura 16-** Densidade populacional por freguesias no concelho de S. Pedro do Sul em 2001

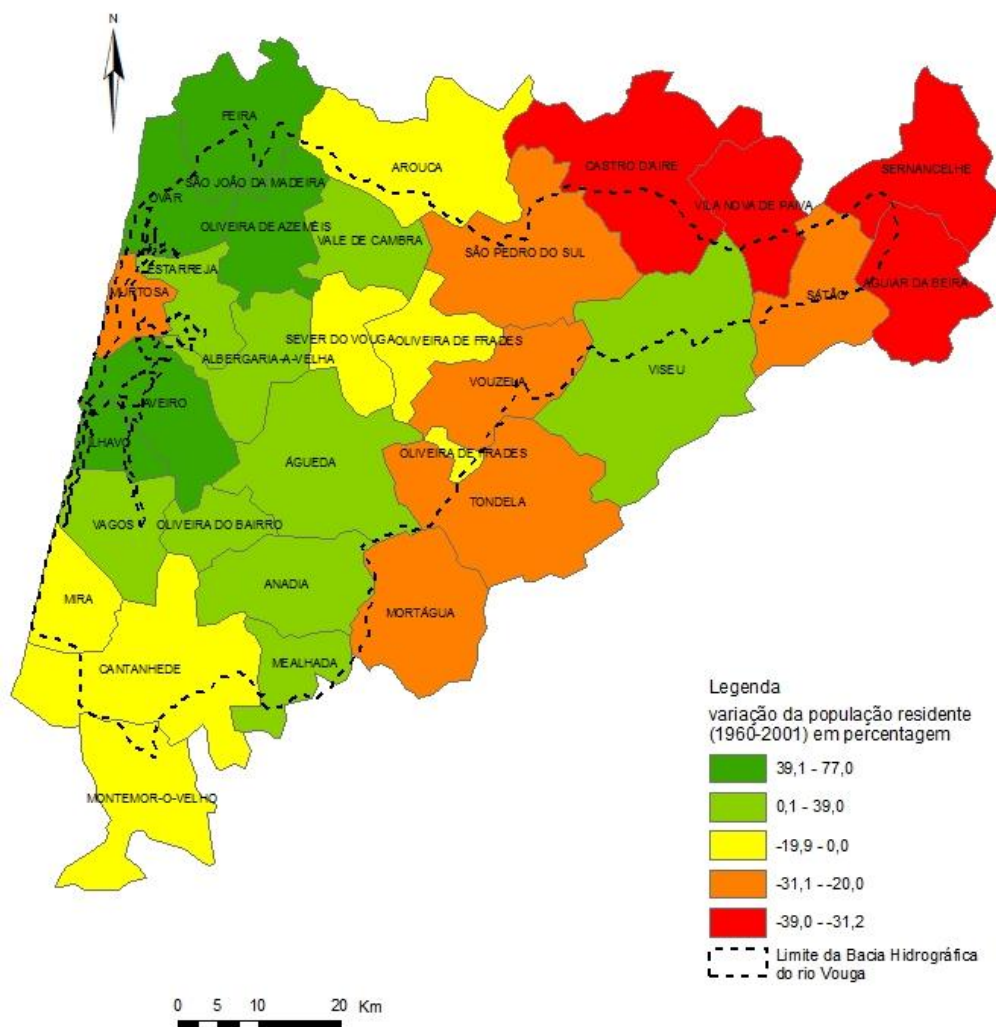
Fonte: Instituto Nacional de Estatística

## 2.2– Variação da população na bacia hidrográfica do rio Vouga no período de 1960-2001 e 1991-2001

Pela análise dos dados recolhidos nos recenseamentos gerais da população residente, de 1960, 1991 e 2001, dos concelhos que integram total e parcialmente a bacia hidrográfica do rio Vouga, aqueles em que, no período compreendido entre 1960-2001, se verificou um maior acréscimo populacional, ao longo das últimas quatro décadas, foram os concelhos de S. João da Madeira (77,0 %) e St.<sup>a</sup> Maria da Feira



(62,9 %), Oliveira de Azeméis (52,9 %), pertencentes à região Entre-o-Douro e o Vouga (figura 17) seguindo-se Aveiro (59,2 %), Ovar (56,3 %) e Ílhavo( 48,2%), região do Baixo Vouga, concelhos estes de maior dinamismo económico.



**Figura 17** – Variação da população na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga no período de 1960-2001

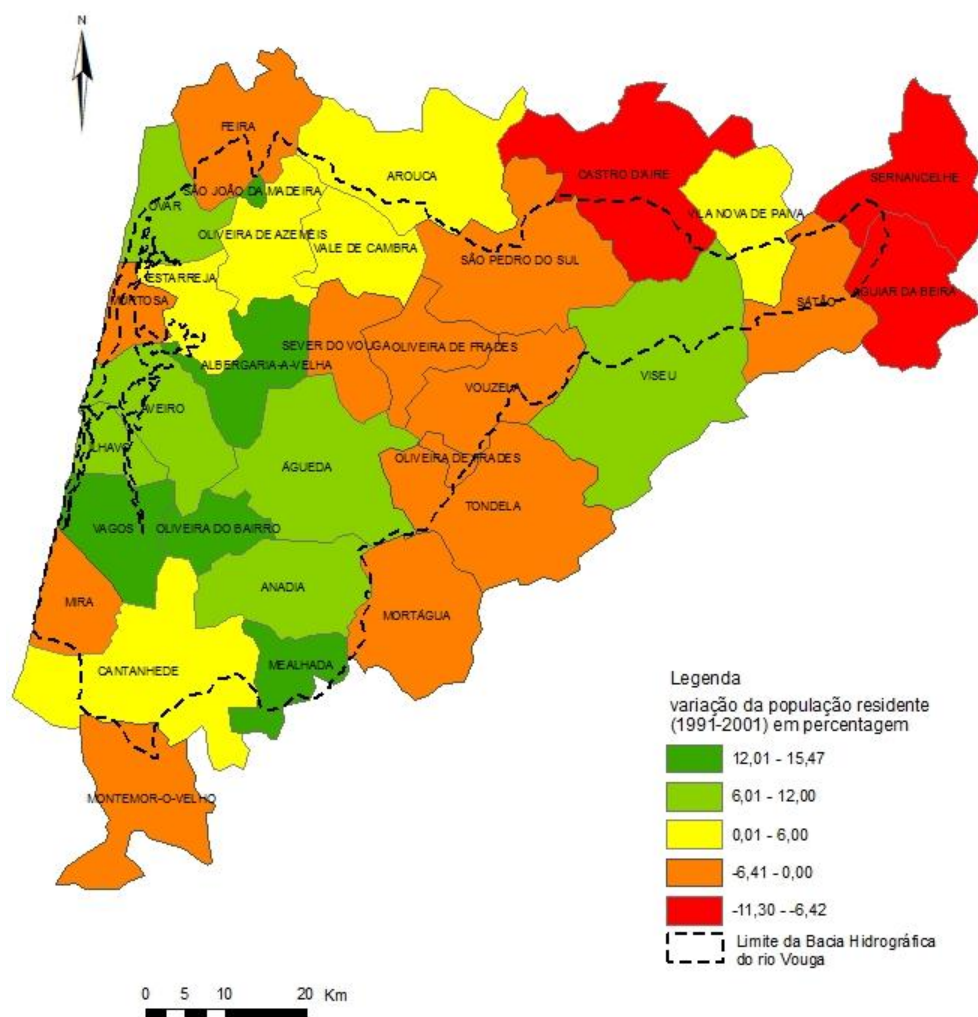
Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Por outro lado, Sernancelhe (-39,0 %), da Região do Douro, Aguiar da Beira (-38,8 %), Castro Daire (-31,2%) e Vila Nova de Paiva (-31,2 %) pertencentes à Região Dão-Lafões, concelhos localizados na área das cabeceiras da bacia, que apresentam um decréscimo populacional acentuado, superior a 30%, o que reflecte a interioridade destes concelhos agravada pelas características morfológicas, de relevo acentuado

que dificultam em parte o desenvolvimento económico. O concelho de S. Pedro do Sul em quatro décadas perdeu 21,4% da sua população.

Contudo, apesar de ocorrerem situações de variação populacional negativa, num período de quatro décadas nos concelhos do Baixo Vouga Sul e ainda mais significativo nos concelhos das cabeceiras da bacia do Vouga, excepto o concelho de Viseu, capital de distrito, é notório o acréscimo da população residente nos concelhos do Baixo Vouga Norte.

Passando à análise da variação populacional na bacia hidrográfica do rio Vouga, compreendido entre 1991-2001, não se torna tão contrastante esta variação entre os concelhos interiores e os do litoral, como no período de 1960-2001, figura 18, provavelmente pelo facto do período em análise se limitar a um intervalo de tempo de 10 anos.



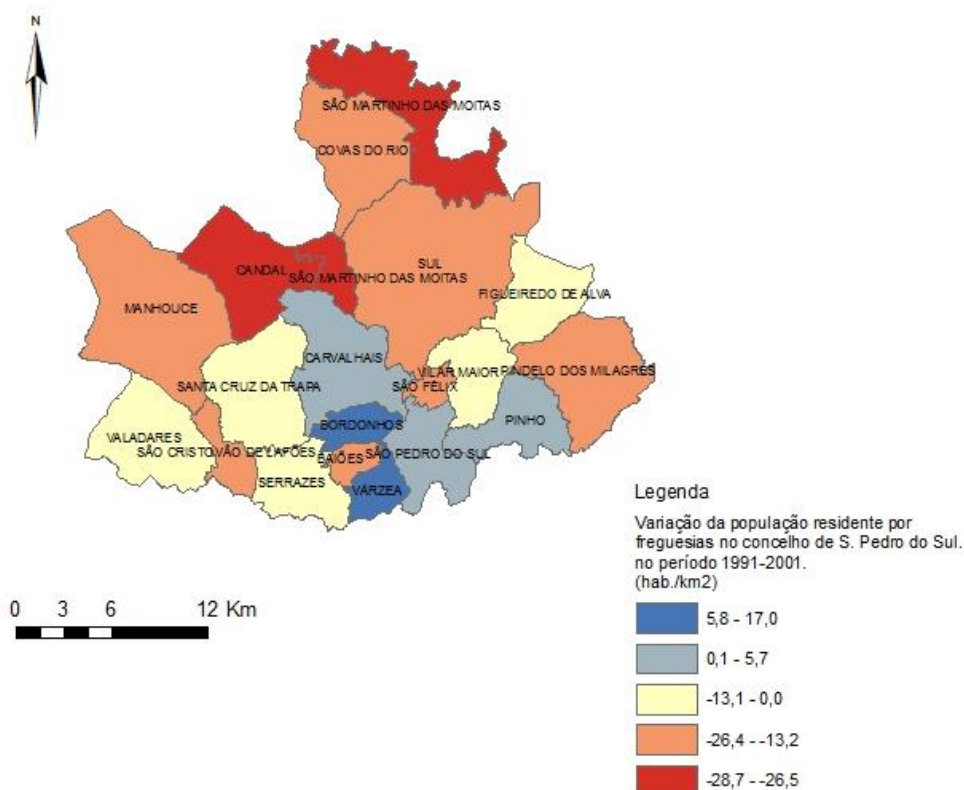
**Figura 18** – Variação da população na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga no período de 1991-2001

Fonte: Instituto Nacional de Estatística

No entanto, verificam-se variações populacionais, quer positivas, quer negativas, mas de forma mais dispersiva por toda a bacia, sendo de realçar, como exemplo, um ligeiro acréscimo populacional para um concelho do interior, Vila Nova de Paiva (0,87 %) e uma diminuição populacional para dois concelhos do litoral, Mira (-3,8%) e Murtosa (-1,26%), em que este último já apresentava uma variação negativa entre 1960-2001.

Esta situação deve-se em parte ao menor dinamismo económico nestes concelhos litorais, acrescido dos eventuais problemas sócio-económicos daí resultantes e também do incremento de actividades económicas que se têm feito sentir nalguns concelhos do interior, favorecendo assim a fixação da população.

Restringindo, ainda, a análise às freguesias do Concelho de S. Pedro do Sul, para o período 1991-2001, figura 19, podemos constatar um acréscimo populacional de norte para sul do concelho, no qual se destaca uma variação positiva da população residente para as freguesias de Bordonhos (17%) e Várzea (9,8%).



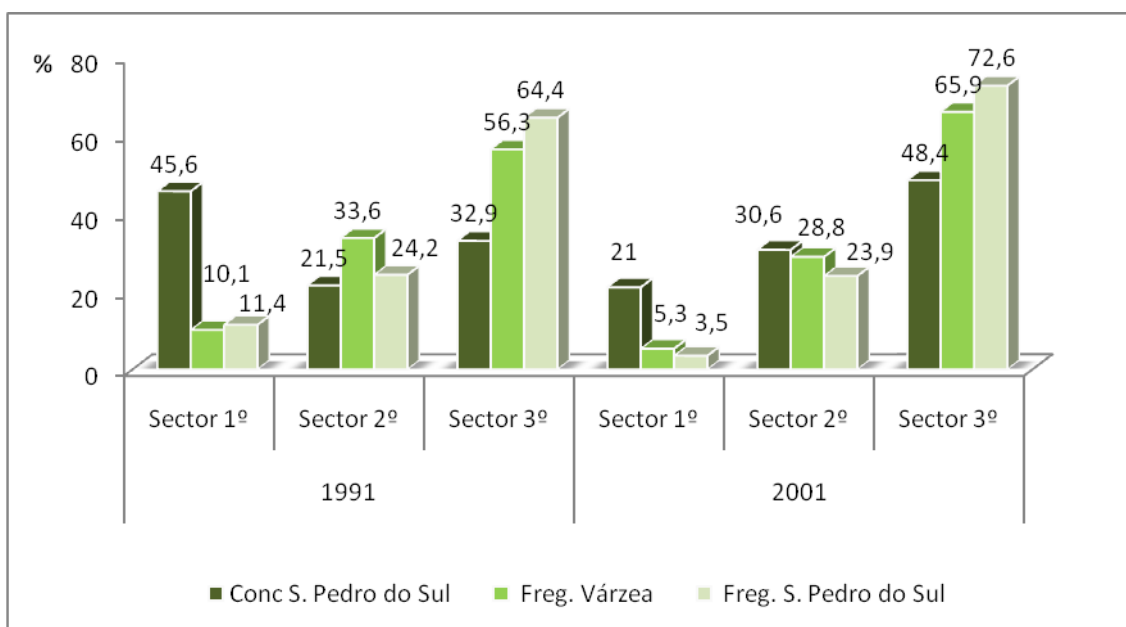
**Figura 19** – Variação da população residente por freguesias no concelho de S. Pedro do Sul no período de 1991-2001

Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Analisando as duas freguesias afectadas pelas cheias e inundações do rio Vouga, Várzea e S. Pedro do Sul, a variação populacional é mais significativa para a freguesia da Várzea com 9,8% e representa 8,1% do total da população residente no concelho, no ano de 2001, enquanto que para a freguesia de S. Pedro do Sul a variação populacional foi menos expressiva, com 5,7 %, no entanto, representa 21% do total da população residente no concelho para o período considerado, figura 19.

Como já foi referido anteriormente, este pequeno acréscimo da população residente nestas duas freguesias atravessadas pelo rio Vouga, explica-se pelo facto de S. Pedro do Sul constituir sede de concelho e a freguesia da Várzea pelo incremento de actividades ligadas ao turismo termal, o que leva a população a exercer a sua actividade profissional no sector terciário.

Pela análise da figura 20 deduz-se que a população empregada do concelho de S. Pedro do Sul, em 1991, se ocupava essencialmente no sector primário, com 45,6 %, enquanto na freguesia da Várzea e de S. Pedro do Sul apenas com 10,1% e 11,4% respectivamente, sendo já notório, nestas duas freguesias, que mais de 50 % do total da população empregada exercia a sua actividade no sector do comércio e serviços, nomeadamente na área do termalismo e hoteleira.



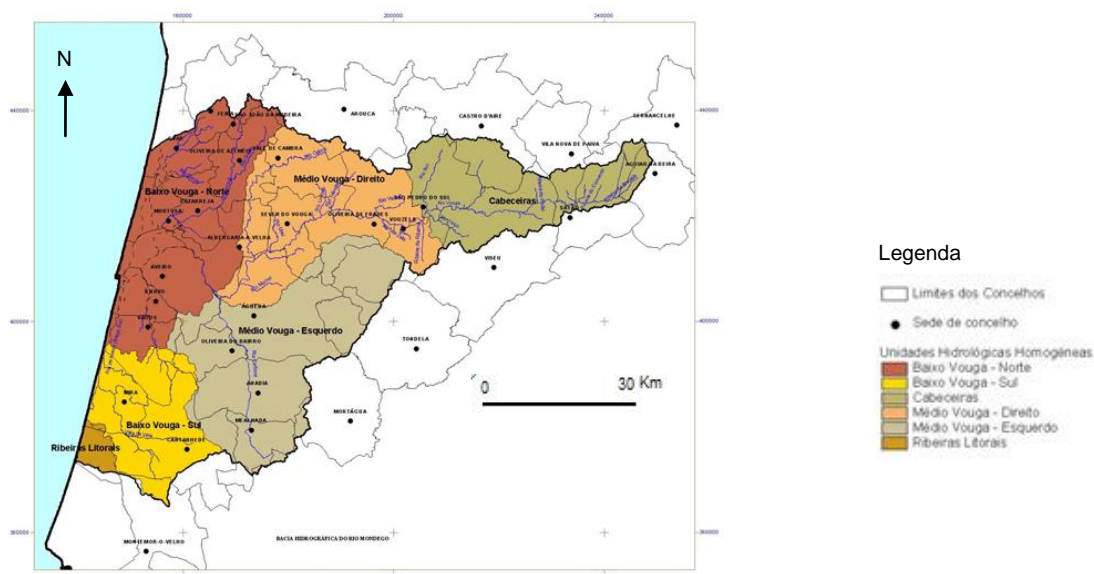
**Figura 20** – Percentagem de população empregada no concelho de S. Pedro do Sul e nas freguesias da Várzea e S. Pedro do Sul entre 1991 -2001.

No ano de 2001, a distribuição da população empregada pelos diferentes sectores de actividade assemelha-se à verificada no ano 1991, ultrapassando, no entanto, largamente os 50 % da população a exercer a sua actividade no sector terciário.

### 2.3 - Ocupação do solo

A análise do quadro III que representa o tipo de ocupação do solo nas unidades hidrológicas homogéneas (UHH) na bacia do rio Vouga, permite uma interpretação e compreensão do comportamento hidráulico e ambiental neste sector da bacia.

A UHH1 – Baixo Vouga Sul corresponde à zona lagunar da bacia, abrange o Braço Sul da Ria ; UHH2 – Médio Vouga - Esquerdo, que se desenvolve-se até à entrada na Ria de Aveiro; UHH3 – Médio Vouga – Direito, desenvolve-se entre S. Pedro do Sul e Albergaria-a-Velha; UHH4 – Cabeceiras, corresponde à zona superior da bacia até S. Pedro do Sul e a UHH5 – Baixo Vouga – Norte, corresponde à zona lagunar designada correntemente por Ria de Aveiro<sup>11</sup> (figura 21).



**Figura 21** – Unidades Hidrológicas Homogéneas da Bacia Hidrográfica do rio Vouga

Fonte: Plano da Bacia Hidrográfica do rio Vouga

<sup>11</sup> Adaptado do Plano da Bacia Hidrográfica do rio Vouga

### Quadro III - Tipo de ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga

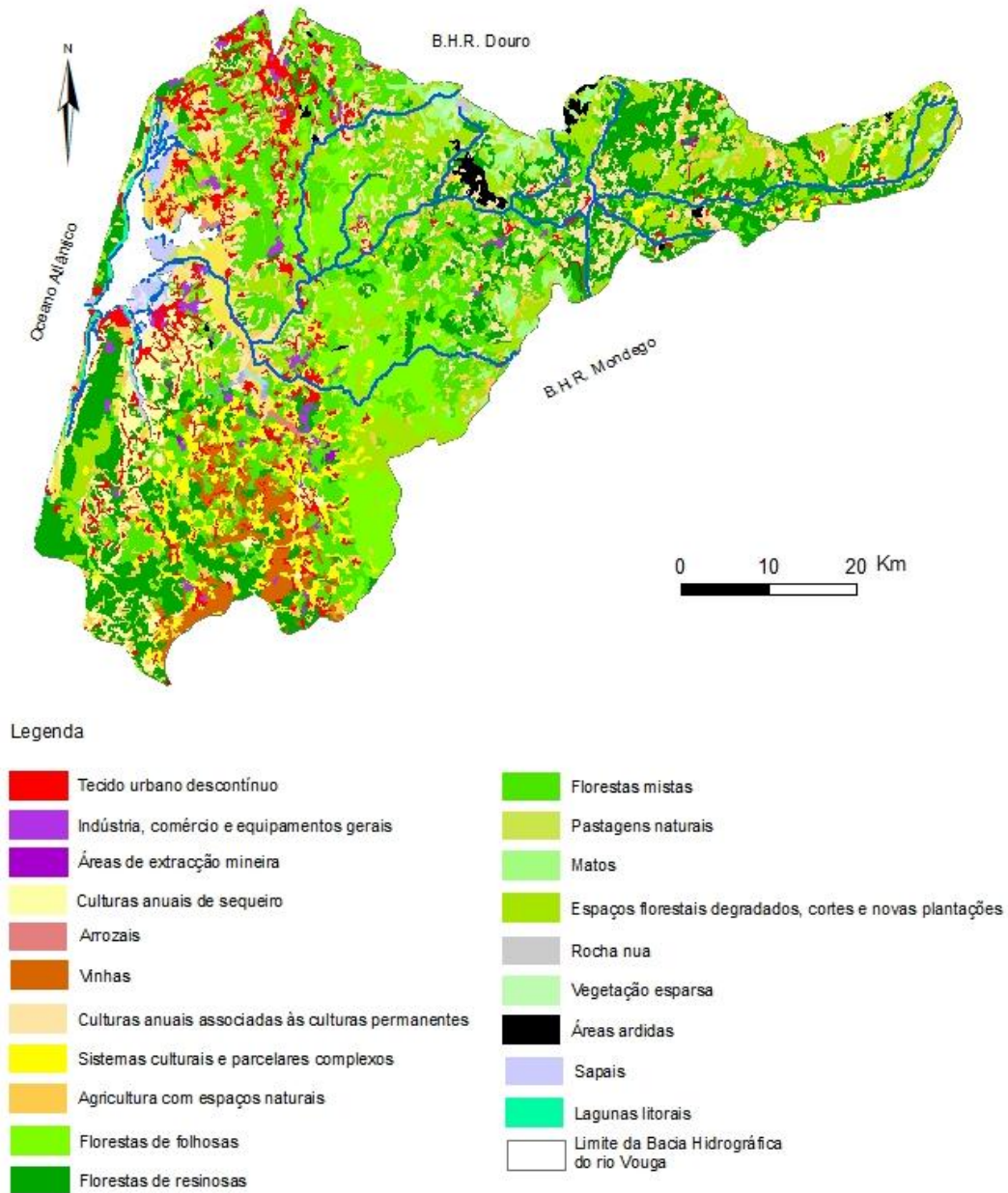
Tipo de ocupação do solo %	UHH4 Cabeceiras	UHH3 - Médio Vouga Direito	UHH2 - Médio Vouga Esquerdo	UHH5- Baixo Vouga Norte	UHH1- Baixo Vouga Sul
Floresta	50%	57%	51%	38%	49%
Regadio e arrozais	7%	9%	10%	17%	10%
Sequeiro	12%	4%	5%	10%	13%
Territórios artificializados	2%	4%	6%	12%	5%
Outros	29%	26%	28%	23%	23%

Fonte: Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga

Através do quadro III e figura 22, pode-se verificar que desde as cabeceiras até ao Baixo Vouga Norte, a bacia é ocupada predominantemente por coberto vegetal, resinosas e folhosas, sendo esse revestimento vegetal mais acentuado no Médio Vouga Direito. Desde as cabeceiras até ao Baixo Vouga Norte, é notório um acréscimo da área ocupada por regadio e arrozais. A ocupação do solo por culturas de sequeiro é dominante no Baixo Vouga Sul seguindo-se as cabeceiras e Baixo Vouga Norte. Comparativamente com a ocupação do solo por floresta, regadio, arrozais e sequeiro, nas diferentes unidades hidrológicas homogéneas, a artificialização da paisagem apresenta um valor pouco significativo, excepto no Baixo Vouga Norte onde se regista um valor de 12%.

O facto da bacia hidrográfica estar em grande parte revestida por coberto vegetal predominando as florestas, contribui para a redução da velocidade de escoamento superficial e o aumento da infiltração, o que favorece o acréscimo das reservas hídricas subterrâneas, para além de atenuar a ocorrência de cheias. Esta situação é contrariada com a ocorrência de incêndios florestais, pois ao destruírem a cobertura vegetal, a infiltração da água torna-se reduzida ou mesmo nula, deixando disponíveis maiores quantitativos de água para o escoamento superficial. Esta água ao escoar ao longo das vertentes aumenta tanto em volume como em velocidade,

capaz de incorporar materiais minerais e orgânicos, que ao atingirem linhas de água podem provocar o entulhamento dos fundos dos vales e assoreamento de albufeiras, potenciando assim o risco de cheia e de inundação (LOURENÇO, 2007).



**Figura 22** – Ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga

Fonte: Corine Land Cover 2006

## Síntese

A bacia hidrográfica do rio Vouga é a terceira maior bacia portuguesa, localiza-se na Região Centro e tem uma orientação dominante Este-Oeste, entre duas bacias hidrográficas, a do Mondego, a sul e a do Douro, a Norte.

A área em estudo, Termas de S. Pedro do Sul, situa-se no médio Vouga direito, no Distrito de Viseu, no sul do concelho de S. Pedro do Sul, freguesia da Várzea, sendo atravessadas pelo rio Vouga.

A orientação das cadeias montanhosas dá uma configuração à bacia do Vouga bastante peculiar, forma triangular, e influencia a distribuição espacial dos quantitativos de precipitação, cujos valores mais elevados ocorrem na parte central da bacia.

A precipitação média anual ponderada sobre a bacia é de 1387 mm e os meses mais pluviosos vão de Outubro a Abril, ou seja, desde o início do Outono até ao início da Primavera.

Através do Índice de Gravelius, Factor de Forma e do Quociente de Alongamento, esta bacia é pouco susceptível a cheias/inundações provocadas por chuvadas de curta duração. Contudo, não é suficiente ter-se só em consideração as características morfométricas de uma bacia para se afirmar da susceptibilidade de risco de cheia/inundação, é pertinente conhecer os factores como a litologia, permeabilidade do estrato rochoso, a orografia, os declives, a ocupação do solo e as características climáticas que, no seu conjunto, contribuem para o escoamento e velocidade das águas que por sua vez influenciam no tempo de concentração.

Deste modo, constatou-se que 2/3 da bacia estão sobre rochas metassedimentares e eruptivas de reduzida permeabilidade, predominando os granitos e rochas afins, xistos, grauvaques (complexo xisto-grauváquico), sendo este o complexo rochoso dominante sobre o qual se localizam as Termas de S. Pedro do Sul. O restante 1/3 da bacia ocupa a Orla-Meso-Cenozóica Ocidental, com rochas de maior permeabilidade.

Fez-se também o estudo do ponto de vista geomorfológico e hidrológico da bacia com o intuito de analisar as formas de relevo e o percurso feito pelo rio Vouga e o tipo de vale desde a sua nascente até à foz, sendo de realçar que o rio desde montante até S. Pedro do Sul, faz o seu percurso em vale estreito e profundo, que se



torna-se mais aberto entre S. Pedro do Sul e as Termas, a partir daí até Albergaria-a-Velha passa novamente a correr em vale estreito para, depois, o vale se tornar novamente mais aberto e com leito de cheia em ambas as margens.

Há a salientar que a área em estudo se localiza numa área deprimida, numa pequena bacia tectónica de forma triangular, localizada, por sua vez, na depressão dos Carvalhais. A acrescentar ainda que é perto de S. Pedro do Sul que desaguardam os primeiros afluentes de certa importância, o rio Sul, Troço e Ribeira de Ribamá constituindo linhas de águas muito declivosas nomeadamente no sector superior dos seus cursos.

Foi analisado a ocupação do solo, pois este factor reveste-se, também, de grande importância na atenuação ou incremento das cheias, principalmente quando se trata de topografias mais acidentadas. Deste modo, pode-se considerar que “grosso modo”, 50% da bacia hidrográfica do rio Vouga é revestida por floresta.

Com toda a certeza que, para além das características morfométricas que indicia a reduzida susceptibilidade de risco de cheia/inundação na bacia do Vouga, há todo um conjunto de factores já referidos que naturalmente contribuem para que ocorram situações de risco em alguns sectores desta bacia designadamente na área em estudo, Termas de S. Pedro do Sul (Médio Vouga) e no Baixo Vouga.

O conhecimento da ocupação antrópica e das actividades económicas da bacia hidrográfica constituem aspectos indispensáveis para o estudo do risco de cheias/inundações, uma vez que se trata de elementos vulneráveis a este risco hidrológico extremo e intervenientes nas alterações das características morfológicas e fisiográficas da mesma. Deste modo, verificámos que na área correspondente às cabeceiras da bacia, a perda populacional foi acentuada, superior a 30%, reflectindo a interioridade destes concelhos, agravada pelas características morfológicas, verificou-se que o concelho de S. Pedro do Sul em quatro décadas perdeu 17,7% da sua população. A menor densidade de povoamento corresponde também aos concelhos interiores da bacia, à excepção do concelho de Viseu. Foi analisada também a densidade populacional, em 1991 e 2001, para as duas freguesias susceptíveis a risco de cheia/inundação, S. Pedro do Sul e Termas, verificando-se um acréscimo que se deve ao predomínio e desenvolvimento de actividades económicas ligadas ao comércio e, em especial, ao turismo termal aí incrementado.

## Capítulo III

### 1– Factores desencadeantes das inundações na bacia hidrográfica do rio Vouga

As condições meteorológicas ocorridas nas bacias hidrográficas são factores desencadeantes para a ocorrência de cheias e inundações, nomeadamente quando associadas à ocorrência de passagem de sucessivos sistemas frontais, o que origina períodos de precipitação sob a forma de chuva ou aguaceiros, aumentando o escoamento superficial e o acréscimo dos caudais nos cursos de água, (ROCHA, 1995).

#### 1.1– Enquadramento sinóptico de Portugal

Portugal, pela sua latitude compreendida entre os 37° a 42° Norte, é influenciado pelo anticiclone subtropical atlântico no Verão (Anticiclone dos Açores), o que confere um tempo seco e quente e também pelas depressões ligadas à frente polar, no Inverno, ocasionando um tempo frio e chuvoso. Deste modo, segundo RAMOS (1987) diferenciam-se duas épocas do ano com características pluviométricas opostas: a estação chuvosa, entre Novembro a Março e a estação seca, em Julho e Agosto. Os restantes meses constituem a transição entre estas duas estações. Os meses de Setembro e Outubro dão o início para a estação chuvosa; Abril, Maio e Junho, o começo da diminuição das chuvas, mas com alguma irregularidade, e o início do tempo seco. Tudo isto em resultado da circulação atmosférica sobre Portugal, quer em altitude, quer em superfície, que induzem condições depressionárias e anticiclónicas.

Pela confrontação das duas estações do ano, Verão e Inverno, constata-se que o espaço geográfico português, durante a estação mais quente, Verão, fica sob a influência do ramo descendente da célula tropical de Hadley, onde os movimentos subsidentes do ar são máximos, alimentando o anticiclone subtropical. No Inverno, com a migração para sul de todo o sistema de circulação, o território continental fica, em regra, sob o domínio da célula temperada da circulação meridiana, (FERREIRA, 2006).

Em altitude, verifica-se uma corrente zonal de Oeste que oscila entre dois regimes: a circulação zonal rápida e a meridiana (correntes ondulatórias ou lenta e de bloqueio). A circulação zonal caracteriza-se por um fluxo zonal intenso de oeste, na qual não se diferenciam claramente os vales das dorsais ou, quando surgem, a amplitude é bastante fraca. Nesta situação, em Portugal Continental ocorre uma passagem à superfície, em geral rápida, de perturbações frontais e, em altitude uma corrente de jacto rápida, com velocidade superior a 120 km/h. Quando a velocidade da corrente de Oeste em altitude é menor, entre 60 km/h e 120 km/h, sucedem-se os anticlones e as depressões no território continental, o que origina ora uma amenização ora uma degradação do tempo (BRANDÃO, 1995). Quando a velocidade de escoamento do ar é inferior a 60 km/h, a circulação de Oeste em altitude fica bloqueada, individualizam-se anticlones e depressões estacionários, permanecendo mais de três dias no mesmo sítio. Esta situação provoca ausência de chuva ou chuvas contínuas e mau tempo.

Segundo RAMOS (1987) a circulação meridiana é dominante em Portugal excepto nos meses de Julho a Setembro em que a circulação zonal atinge valores mais elevados, passando a ser gradualmente substituída pela meridiana (correntes ondulatórias) durante o Outono. De acordo com OLIVEIRA (2002, cita RAMOS, 1987), nesta época do ano ocorrem as primeiras advecções de ar polar ou ártico, favorecendo as primeiras chuvadas, dado o contraste térmico entre essas massas de ar e a superfície do oceano, o que origina forte instabilidade e, como tal, precipitações intensas e concentradas. Durante o Inverno, de Dezembro a Março, o fluxo zonal tem a sua frequência máxima principalmente nos meses mais frios. Na Primavera há um progressivo aumento da circulação ondulatória e enfraquecimento da circulação zonal. Entre o final do mês de Abril e o mês de Junho, predominam as situações de bloqueio.

## **1.2– Comportamento hidrológico do rio Vouga**

Para o estudo do risco de inundação do rio Vouga, nas Termas de S. Pedro do Sul,   necessário conhecer os factores físicos e humanos que contribuem para o acréscimo do caudal do rio Vouga e conseqüente inundação. Por isso, procedeu-se inicialmente   caracterização física de toda a bacia hidrográfica do rio do Vouga, assim como se pretendeu caracterizar a ocupação humana. Contudo, torna-se imperioso o estudo ombrom trico e udométrico desde as cabeceiras até   área em estudo. Deste

modo, procedeu-se à análise da distribuição das estações meteorológicas e hidrométricas na bacia, contando nove estações meteorológicas e cinco hidrométricas.

**Quadro IV** - Estações meteorológicas da Bacia Hidrográfica do Rio a montante de S. Pedro do Sul

Número de postos	Nome do posto	Coordenadas		Altitude (metros)	Data do início das medições	Data final das medições
		Longitude	Latitude			
08L/06UG	Lapa	7° 34'	40° 52'	908	1979/80	1995/96
08L/07UG	Quinta da Fumadinha	7° 35'	40° 50'	800	1979/80	.....
09K/02UG	Queiriga	7° 45'	40° 48'	675	1980/81	.....
09K/03UG	Brufe	7° 47'	40° 45'	642	1979/80	.....
09J/03UG	Calde	7° 55'	40° 47'	518	1979/80	.....
09J/02UG	Pindelo dos Milagres	7° 58'	40° 48'	450	1979/80	.....
09J/04UG	Lubagueira Bodiosa	7° 58'	40° 42'	520	1979/80	1995/96
08I/03UG	S. Martinho das Moitas	8° 02'	40° 53'	645	1979/80	.....
09I/01G	S. Pedro do Sul	8° 04'	40° 40'	200	1931/32	.....

Fonte: Adaptado da COBA<sup>12</sup> 1994

Foram seleccionadas três estações pluviométricas, duas na margem direita do rio Vouga, Pindelo dos Milagres, que se localiza na proximidade do rio Mel, e S. Pedro do Sul. A terceira estação considerada é Brufe, na margem esquerda. Esta escolha permite ter uma visão da precipitação e do seu contributo na alimentação das águas

<sup>12</sup> (Consultores de Engenharia e Ambiente)

do Vouga. No entanto, por motivos que se prendem com a falta de registos pluviométricos mais antigos nestas estações, dado que, à excepção da estação meteorológica de S. Pedro do Sul que entrou em funcionamento em 1931/32, as restantes entraram em funcionamento só em 1979/80, pelo que não há uma sequencialidade nos registos pluviométricos durante a década de 60, limita-se, assim, o estudo pluviométrico ao período compreendido entre os anos hidrológicos 1979/80 e 2000/01.

**Quadro V - Estações Hidrométricas da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga a montante de S. Pedro do Sul**

Número da estação	Nome da estação	Linha de água	Coordenadas		Altitude (metros)	Data do início das medições	Data final das medições	Área drenada (Km <sup>2</sup> )
			Longitude	Latitude				
09K/01H	Vouguinha	Vouga	7° 48´	40° 46´	500	2001/02	2007/08	162.41
09J/01H	Lustosa Ribafeita	Vouga	7° 59´	40° 46´	250	1936/37	1957/58	273.16
09J/02H	Ribafeita	Vouga	7° 59´	40° 46´	230	1981/82	1988/89	388.46
08J/02AE	Hidroeléctrica de S. P. Sul	Vouga	8° 0´	40° 45´	163	1994/95	.....	397.25
09I/05H	Cabria		8° 3´	40° 45´	240	2004/05	.....	415.64
09I/03H	Ponte de Pouves	Sul	8° 3´	40° 46´	163	1981/82	.....	112.68
09I/02H	Ponte de Vouzela	Vouga	8° 07´	40° 44´	140	1917/18	.....	648.84

Fonte: Adaptado da COBA 1994

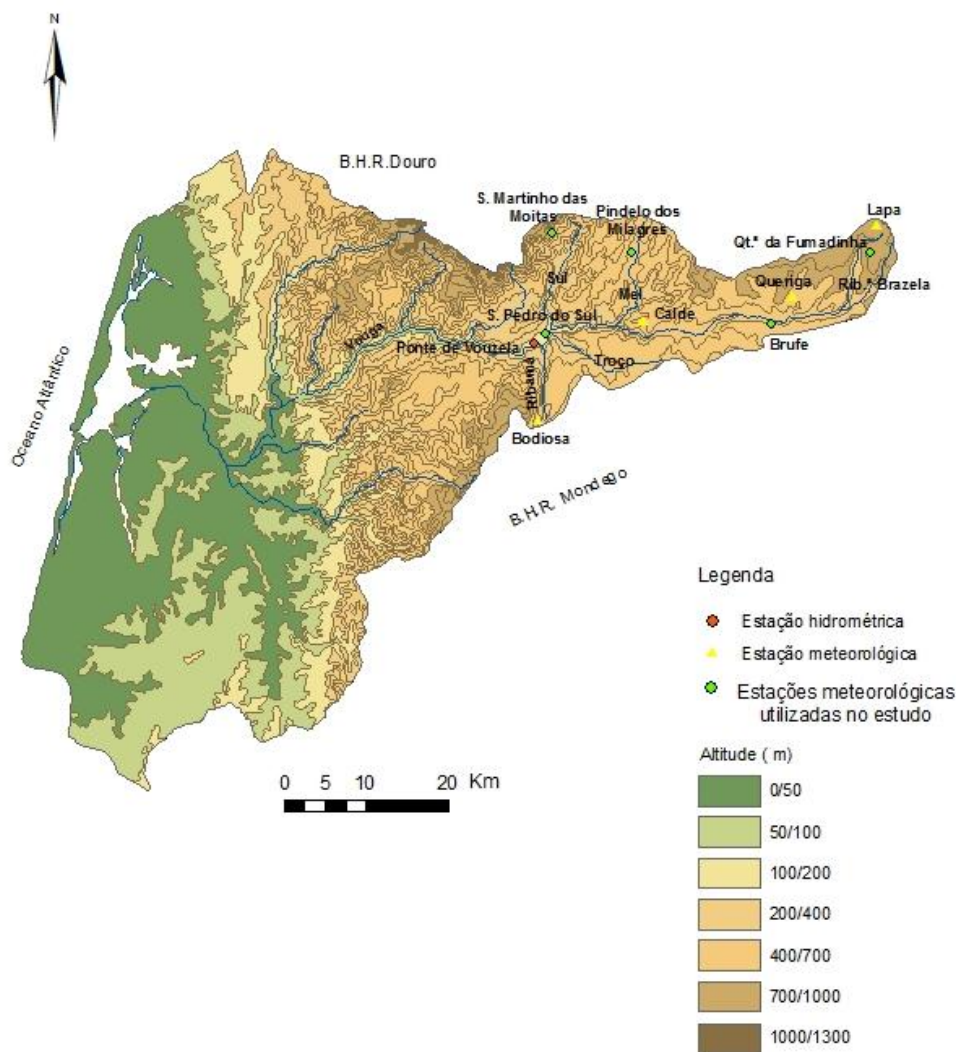
A estação hidrométrica de Vouguinha, a uma altitude de 500 m, junto às cabeceiras do rio Vouga, não foi considerada por ausência de dados assim como a Hidroeléctrica de S. Pedro do Sul, a uma altitude de 163 m, equipada apenas com

escala hidrométrica. A estação de Cabria, a uma altitude de 240 m, com limnígrafo também não foi considerada, dado só ter entrado em funcionamento no ano hidrológico, 2004/05. A de Ponte de Pouves, a uma altitude de 163 m, equipada com limnígrafo entrou em funcionamento em 1981, pelo que dispõe de um reduzido registo de dados e com séries não contínuas.

A estação hidrométrica de Lustosa Ribafeita (09J/01) a uma altitude de 250 metros, equipada com escala, entrou em funcionamento em 1937 e localiza-se no rio Vouga, perto da povoação de Ribafeita, a montante da confluência com o rio Mel. Esta estação manteve-se a funcionar até 1957, ano em que foi extinta. Em 1981 foi reactivada, Ribafeita (09J/02), a uma altitude de 230 metros, tendo sido alterada a sua localização para jusante da confluência do Vouga com o rio Mel. Esta nova estação está equipada um limnígrafo, que se encontra instalado no pilar central da ponte situada imediatamente a jusante da central hidroeléctrica de Ribafeita, todavia só disponibiliza elementos desde 1981/89.

A estação da Ponte de Vouzela (09L/02), a uma altitude de 140 metros, situa-se a cerca de 20 metros a montante da ponte sobre o rio Vouga, em frente da povoação de Vouzela, está equipada com um limnígrafo e dispõe de uma série de dados suficientemente longos, desde 1917.

Como o intervalo de tempo balizado para o estudo do risco de inundação, na área das Termas de S. Pedro do Sul, corresponde a um período relativamente longo, 1960/2001, 41 anos, os dados existentes na estação hidrométrica de Ribafeita não são suficientemente abrangentes para o estudo efectuado, uma vez que disponibiliza apenas elementos para os anos hidrológicos entre 1980/81-1988/89. As restantes estações também só entraram em funcionamento mais tarde. Por isso, foi considerado para o estudo hidrológico, apenas a estação de Ponte Vouzela (Médio Vouga Direito), a jusante de S. Pedro do Sul, cujo período de observação corresponde a quarenta anos, 1960/61- 2000/01. A estação hidrométrica de Ponte de Vouzela, assim como as estações meteorológicas localizadas desde montante até S. Pedro do Sul, estão representadas na figura 23.

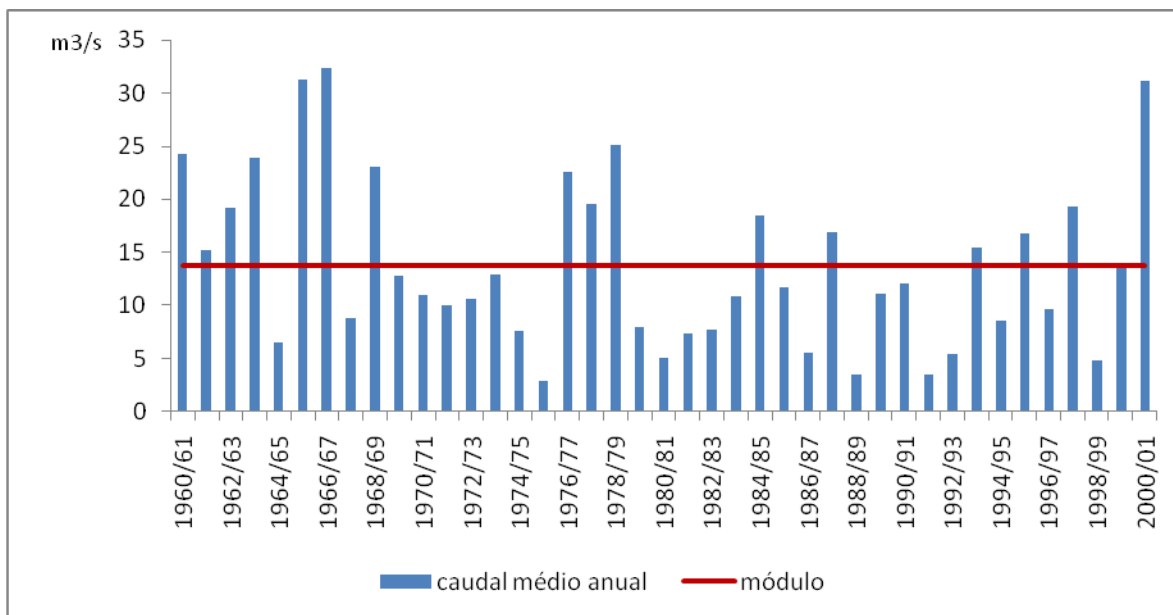


**Figura 23** - Localização das estações meteorológicas e hidrométrica desde montante até S. Pedro do Sul na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga no estudo considerado.

Fonte: Atlas Digital do Ambiente

### 1.2.1– Variabilidade interanual do caudal do rio Vouga na Ponte de Vouzela

A estação meteorológica de Ponte de Vouzela localiza-se imediatamente a jusante das Termas de S. Pedro do Sul e permite analisar a variação interanual do caudal do rio Vouga, em regime não regularizado, para um período significativamente longo, 1960/61- 2000/01. O valor do caudal aqui afluente compreende o somatório dos caudais dos rios Mel e Sul, na margem direita e do rio Troço na margem esquerda, para além de outros afluentes, em ambas a margens, de menor ordem de grandeza.



**Figura 24** - Variabilidade interanual do caudal do rio Vouga na Ponte de Vouzela

Fonte: INAG e ARH - Centro

Num período 1960/61 a 2000/01, o rio Vouga apresentou um módulo absoluto<sup>13</sup> de 13,82 m<sup>3</sup>/s. É nítida a irregularidade interanual do caudal do rio Vouga, para o período suficientemente longo de observação, apresentando anos de caudais médios anuais muito superiores e muito inferiores ao módulo. Contraste esse que se acentua ainda mais se considerarmos o máximo caudal médio anual 2000/01 com o mínimo caudal médio anual 1975/76, sendo o primeiro mais de duas vezes superior ao módulo e o segundo quase cinco vezes inferior, sendo o coeficiente de flutuação<sup>14</sup> de 10,57. Destaca-se também a década de 60 e 70 do século passado, com 10 anos hidrológicos com valores de caudais anuais bastante elevados, superiores ao módulo, em oposição à década de 80 e 90 com 15 anos hidrológicos cujos valores dos caudais anuais são inferiores ao módulo (figura 24).

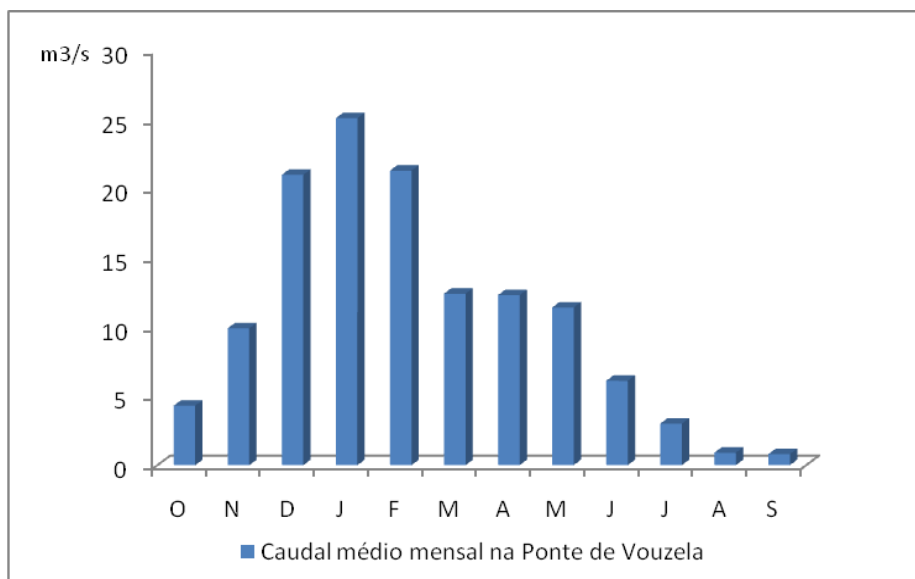
<sup>13</sup> Quantidade de água escoada por um curso de água durante o ano, (Lourenço, 1986, p.92)

<sup>14</sup> Coeficiente de flutuação =  $Q_{\text{máxima}}/Q_{\text{mínima}}$



Esta irregularidade dos valores dos caudais depende essencialmente da variação interanual dos valores da precipitação.

Analisando a distribuição dos valores dos caudais médios pelos meses do ano, na estação hidrométrica da Ponte de Vouzela para o período entre 1960/1961 e 2000/2001 (figura 25) constata-se que, nos meses Setembro e Outubro, com o início das primeiras chuvadas, estas pouco influenciaram os valores dos caudais devido às necessidades hídricas do solo, e quando se regista maior frequência dos valores dos caudais médios mensais é precisamente no Inverno em resultado da queda de precipitação frequente nesta época do ano e da menor capacidade de retenção de água pelos solos, favorecendo o escoamento superficial.

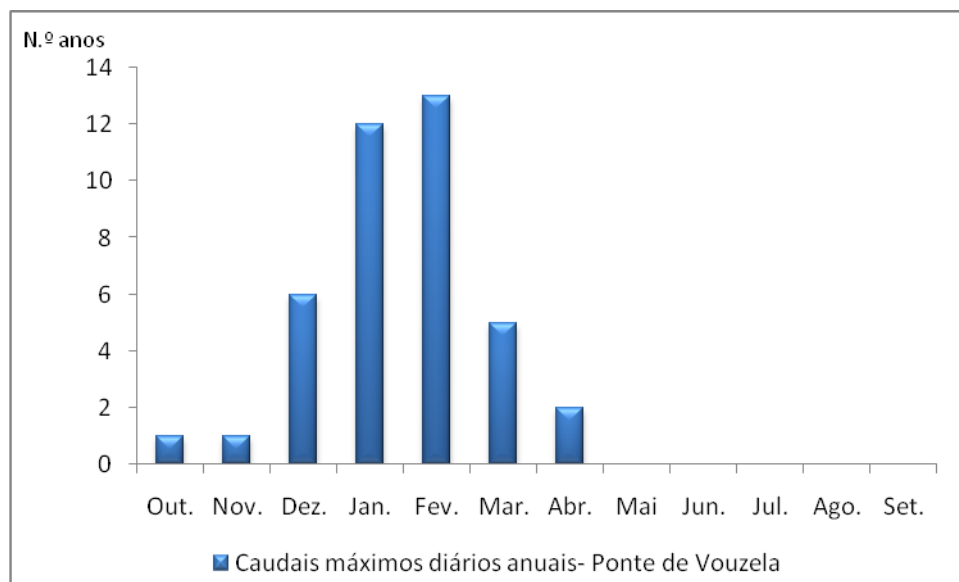


**Figura 25** - Distribuição mensal dos valores do caudal médio mensal do rio Vouga na Ponte de Vouzela no período de 1960/61 a 2000/01.

Fonte: INAG e ARH - Centro

Quanto à frequência dos caudais máximos diários anuais registados na Ponte de Vouzela (figura 26), para os anos hidrológicos de 1960/61 a 2000/01, compreendido num período de 41 anos, o maior número de vezes que se registaram valores de caudais máximos diários anuais, foram nos meses de Fevereiro, durante 13 vezes, o que representa 32 % dos anos, seguido de Janeiro, com 12 vezes, o que

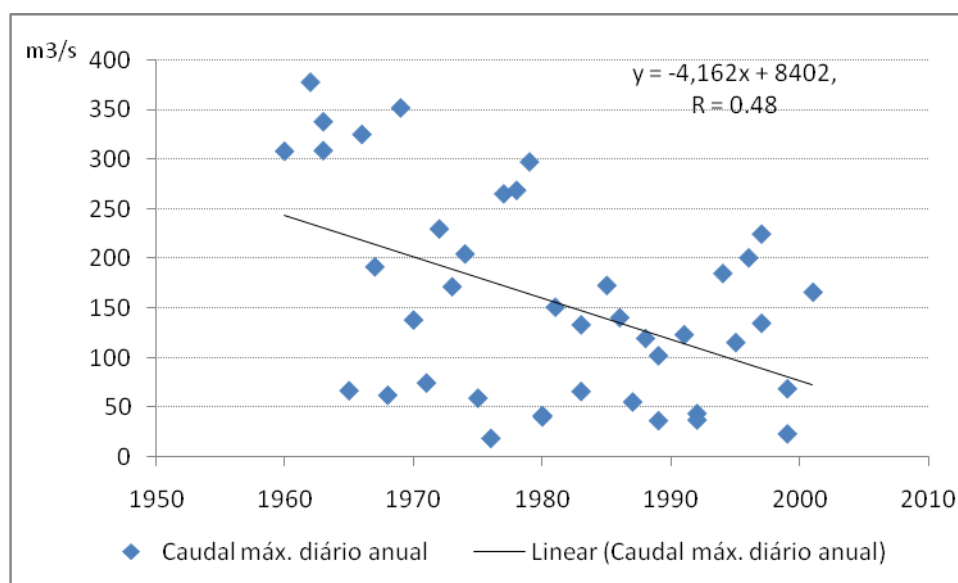
equivale a 29% e Dezembro com uma frequência de 6 vezes, a que corresponde a 15% dos anos. Entre os meses de Maio e Setembro não se registaram caudais máximos diários anuais, atendendo à escassez de água no solo, assim como da menor frequência de chuvadas, pelo que não favorece a alimentação dos cursos de água.



**Figura 26** – Frequência dos caudais máximos diários anuais na Ponte de Vouzela no período de 1960/61 a 2000/2001.

Fonte: INAG e ARH - Centro

De acordo com a recta de tendência amostral, os valores dos caudais máximos diários em cada ano, na Ponte de Vouzela, registam decréscimo bastante acentuado, (figura 27), para o período compreendido entre 1960/61 e 2000/01, apresentando um valor de média amostral de 157,1 m<sup>3</sup>/s e mediana 138,1 m<sup>3</sup>/s. Os valores mais elevados dos caudais máximos diários anuais registaram-se na década de 60, mais concretamente no dia 2 de Janeiro de 1962 com 377,8 m<sup>3</sup>/s, que apresenta um valor muito superior à média, ultrapassando mais do dobro e o mais baixo em 31 de Janeiro de 1976 com 18,7 m<sup>3</sup>/s, mais de oito vezes inferior à média, sendo o coeficiente de flutuação de 20,2 m<sup>3</sup>/s.



**Figura 27** - Caudais máximos diários em cada ano na Ponte de Vouzela no período de 1960/61 a 2000/2001 e respectiva recta de tendência

Fonte: INAG e ARH - Centro

### 1.2.2- Variabilidade interanual do caudal do rio Vouga em correlação com a precipitação anual

Para uma melhor análise da relação entre os valores de precipitação e os valores dos caudais do rio Vouga, foram seleccionadas três estações meteorológicas, da bacia hidrográfica do rio Vouga, localizadas em diferentes lugares: duas na margem direita do rio Vouga, Pindelo dos Milagres (altitude 450m) e S. Pedro do Sul (altitude 200m) e a terceira estação, Brufe na margem esquerda (altitude 642m). O período em estudo está balizado entre os anos hidrológicos de 1980/81 a 2000/01<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> O período considerado deve-se ao facto das estações meteorológicas localizadas na bacia hidrográfica do rio Vouga, a montante de S. Pedro do Sul terem entrado em funcionamento em 1979/80 e só existirem alguns registos completos a partir do ano hidrológico 1980/81.



**Figura 28** - Precipitação anual das estações meteorológicas de S. Pedro do Sul, Pindelo dos Milagres e Brufe e caudal médio anual do rio Vouga (1980/81- 2000/01).

Fonte: INAG e ARH - Centro

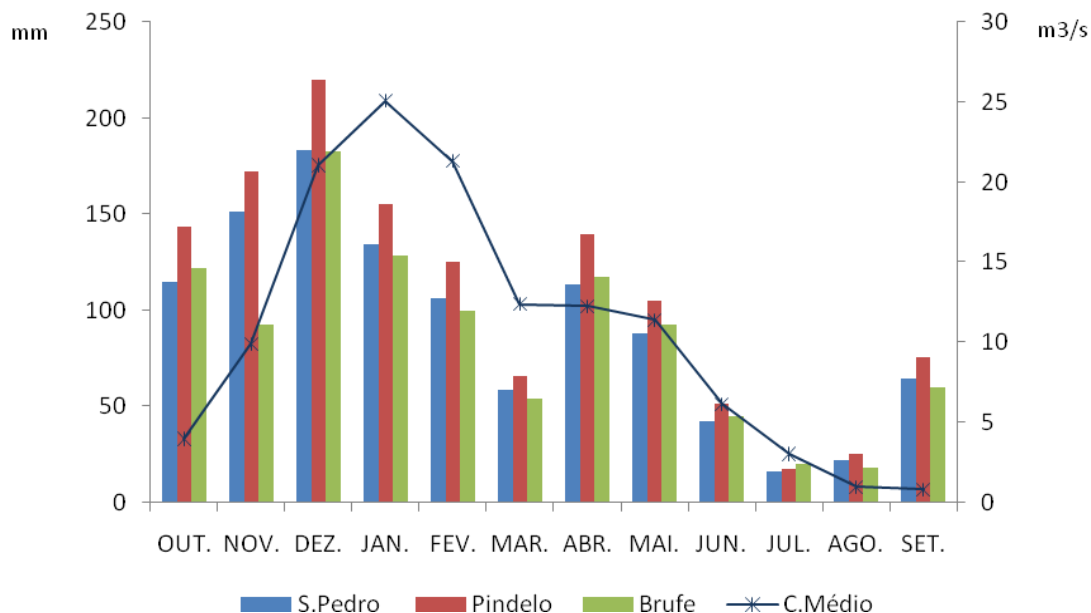
Na análise dos valores da precipitação anual das estações consideradas para os diferentes anos hidrológicos, há a salientar os maiores quantitativos de precipitação registados nas estações meteorológicas de Pindelo dos Milagres, a 450 metros de altitude, e de S. Pedro do Sul, a 200 metros de altitude, e os menores valores de precipitação verificam-se na estação de Brufe, apesar de se localizar a uma altitude superior às outras duas estações, 642 m. Esta situação poderá ficar a dever-se à posição desta estação, mais para o interior da bacia, mas também no fundo do vale do Vouga.

Podemos, ainda, verificar a relação directa entre os quantitativos de precipitação anual que ocorrem na bacia do rio Vouga e o caudal médio anual na Ponte de Vouzela (figura 28), condição esta que se atribui a um conjunto de factores, como a não regularização do caudal do rio Vouga, dada a não existência de barragens, a acidentalidade da topografia e a própria constituição litológica, predominando rochas de reduzida permeabilidade que favorecem o escoamento

superficial. É notória, também, a irregularidade do regime de precipitação interanual, destacando-se os maiores quantitativos de precipitação anual para o ano hidrológico 2000/01, com 2131 mm em S. Pedro do Sul, 2630,7 mm em Pindelo dos Milagres e 2047,5 mm em Brufe, cujo caudal médio anual na ponte de Vouzela registou um valor de 29,5 m<sup>3</sup>/s. O ano mais seco ocorreu no ano hidrológico 1991/92, em que os valores de precipitação anual registados foram inferiores a 800 mm, isto é, S. Pedro do Sul com 656,5 mm, Pindelo dos Milagres com 745,9 mm e Brufe com 753 mm e o caudal registado na ponte de Vouzela para esse ano foi de apenas 3,5 m<sup>3</sup>/s.

### 1.2.3 - Variabilidade sazonal do caudal do rio Vouga em correlação com a precipitação mensal

Pela análise da distribuição dos valores de precipitação média mensal, para o período 1980/81 a 2000/01 (figura 29) são notórios os maiores quantitativos de precipitação de Outubro a Dezembro e a sua relação directa com o acréscimo do caudal do rio Vouga, na Ponte de Vouzela. Apesar dos elevados declives e fraca permeabilidade há um atraso da curva de escoamento face à curva da precipitação.



**Figura 29** - Precipitação média mensal das estações meteorológicas de S. Pedro do Sul, Pindelo dos Milagres e Brufe e caudal médio anual do rio Vouga ( 1980/81 - 2000/01).

Fonte: INAG e ARH - Centro

Esta situação deve-se à reduzida permeabilidade das rochas correspondente ao Maciço Hespérico, associado, ainda, e como já foi referido anteriormente, aos fortes declives da bacia hidrográfica, desde as cabeceiras até às Termas de S. Pedro do Sul, o que provoca uma ínfima capacidade de armazenamento e elevada capacidade de escoamento superficial. Também o aumento da velocidade das águas do rio Vouga e tributários, vai contribuir para um aumento significativo do volume de escoamento que chega à área das Termas de S. Pedro do Sul, aumentando a vulnerabilidade de risco de cheia e, eventualmente, de inundação nesta área em estudo.

Nos meses de Janeiro a Março, ocorre uma quebra dos valores de precipitação, no entanto os valores dos caudais apresentam-se bastante elevados, resultantes do excesso de água no solo, o que vai favorecer o escoamento superficial.

No início do Outono, em Setembro, os valores de precipitação ainda pouco influenciam o acréscimo do caudal. Esta situação deve-se à menor quantidade de água no solo, durante o período estival, e também porque, com as primeiras chuvadas outonais, a infiltração da água no solo aumenta, reduzindo o escoamento superficial.

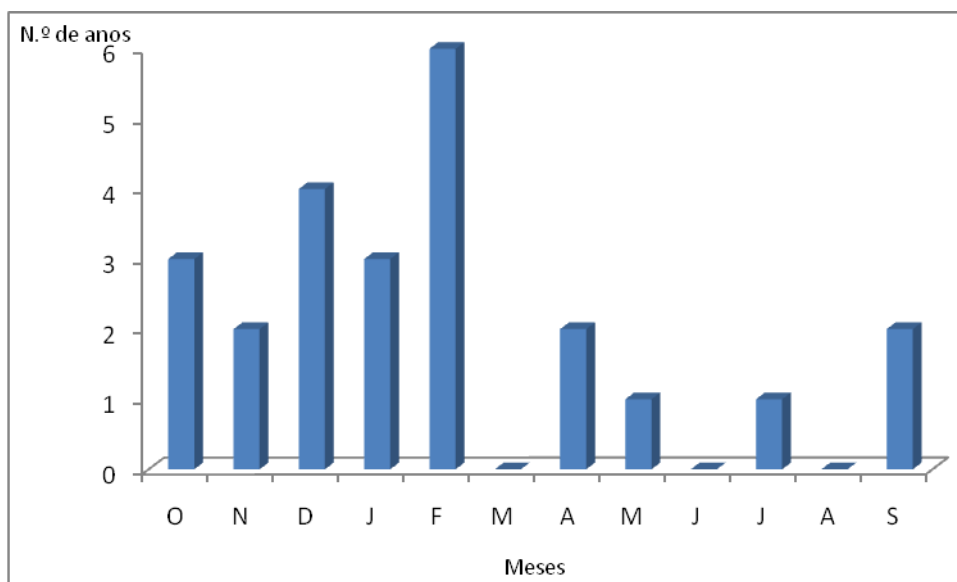
#### **1.2.4 - Frequência mensal dos valores de precipitação máxima diária anual em S. Pedro do Sul no período 1977-2001**

Analisando a distribuição dos valores das precipitações diárias máximas anuais pelos meses do ano, na estação meteorológica de S. Pedro do Sul, nos anos hidrológicos 1977/78 a 2000/01<sup>16</sup>, correspondente a 24 anos hidrológicos, constata-se que é na estação do Outono e do Inverno, que se regista maior frequência das precipitações máximas diárias anuais (figura 30), consequência da queda de precipitação frequente nesta época do ano. O mês de Fevereiro é aquele em que se regista um maior número de vezes com valores de precipitação máxima diária anual, 6 vezes, o que correspondem a 25% dos anos, seguindo-se os meses de Dezembro com 4 e Outubro com 3 vezes, o que equivalem a 17% e 13% dos anos. Na estação primaveril, é no mês de Abril que se verifica um maior número de ocorrências de

---

<sup>16</sup> O INAG não dispõe de registos contínuos de valores de precipitação na estação meteorológica de S. Pedro do Sul anteriores ao ano hidrológico 1977/78, pelo que foi considerado um período de 24 anos.

registo precipitações máximas diárias anuais, 2 vezes, que corresponde em 8% dos anos. No Verão, os meses que apresentam um maior número de ocorrências são Setembro, com uma frequência de 2 vezes, mês de transição entre o Verão e o Outono, em 8% e Julho, 1 vez, o que corresponde a 4 % dos anos.

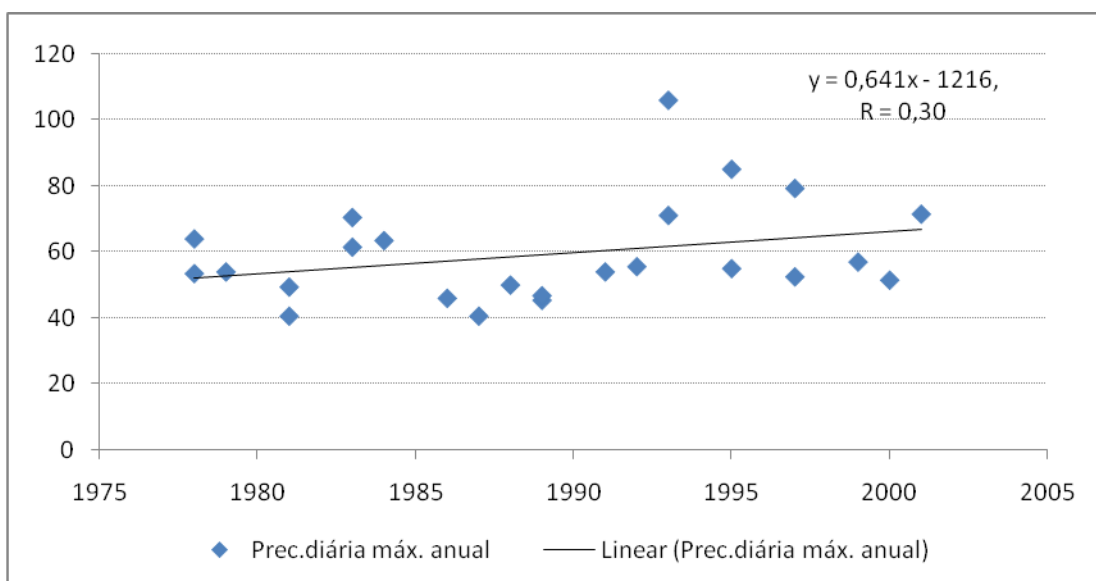


**Figura 30** - Frequência mensal dos valores de precipitação diária máxima anual em S. Pedro do Sul no período de 1977/78 a 2000/2001.

Fonte: INAG e ARH - Centro

Segundo a recta de tendência amostral, os valores de precipitação máxima diária anual registada em S. Pedro do Sul, para o período considerado 1977/78 a 2000/01, registam um ligeiro acréscimo, figura 31. A média amostral da precipitação máxima diária anual foi de 59,35 mm. O valor mais elevado de precipitação máxima diária anual registou-se a 9 de Outubro de 1993 com 106 mm, apresenta um valor muito superior à média, e os mais baixos, em 11 de Maio de 1981 e em 11 de Fevereiro de 1987, com 40,6 mm em ambos os dias, cujo coeficiente de flutuação<sup>17</sup> é 2,6.

<sup>17</sup> Coeficiente de flutuação =  $P_{máx}/P_{mín}$ .



**Figura 31** - Precipitação diária máxima anual em S. Pedro do Sul e respectiva recta de tendência no período de 1977/78 a 2000/2001

Fonte: INAG e ARH - Centro

### 1.2.5- Período de retorno das precipitações diárias máximas anuais, nas Termas de S. Pedro do Sul.

Para se efectuar o estudo do período de retorno de um determinado fenómeno, o ideal é utilizar uma série de dados suficientemente longa para se poder fazer uma análise exaustiva e conclusiva, pois quanto menor o número de anos considerados para o cálculo do período de retorno ou intervalo de recorrência, maior será o número de vezes que esse fenómeno se repete num intervalo de tempo de um século.

Como já exposto anteriormente, o INAG não dispõe, nos seus arquivos, registos contínuos de valores de precipitação da estação meteorológica de S. Pedro do Sul anteriores ao ano hidrológico 1977/78, pelo que foi considerado apenas um período de observação de 24 anos, referente às precipitações máximas diárias anuais registadas na estação meteorológica de S. Pedro do Sul.



É possível prever o período de retorno ou intervalo de recorrência aplicando o método de Gumbel<sup>18</sup>. Utilizam-se os valores da precipitação máxima diária anual, ordenados de forma decrescente, e a cada valor corresponde o seu número de ordem, representando assim a sua posição na série ordenada. Através do quociente da soma de  $N+1$ , por  $M$ , obtêm-se o período de retorno, em que  $N$  corresponde ao número total de anos da série considerada e  $M$ , o número de ordem do valor da precipitação máxima diária anual na série ordenada (adaptado de RAMOS 1994, p. 241).

LENCASTRE (1984) salienta que “sendo  $F(X)$  a probabilidade de o valor  $x$  da variável aleatória contínua  $X$  não ser ultrapassada num dado ano”,  $F(x) = P(X \leq x)$ , pode traduzir-se pela equação  $F(x) = (1 - 1/Pr)$ , isto é “a relação entre o período de retorno, em anos, e a probabilidade é definida pela diferença entre 1 e o quociente de 1 por  $Pr(x)$ ” (LOURO, 2004, p.33).

Sendo assim, pela análise do quadro VI, verifica-se que o valor mais elevado da precipitação máxima diária anual registada em S. Pedro do Sul, ocorreu no ano hidrológico de 1993/94, com o valor de 106 mm, com um período de retorno de 25 anos, o que significa que a probabilidade de ocorrer durante um século é aproximadamente de quatro vezes ou seja, tem 96% de probabilidade de não ser ultrapassado.

O valor mais elevado da precipitação máxima diária anual registada em S. Pedro do Sul, no ano hidrológico de 1992/93, foi 71,1 mm, com um período de retorno de 5 anos, isto é, tem 80% de probabilidade de não ser ultrapassado.

O valor de precipitação máximo anual de 61,5 mm tem um período de retorno de 2,5 anos e 60% de probabilidade de não ser ultrapassado. Para o ano hidrológico 1979/80, o valor máximo de 54,0 mm tem um período de retorno de 1,7 anos e 41% de probabilidade de não ser excedido.

---

<sup>18</sup> Corresponde á probabilidade empírica ( $F_i$ ) dada através da fórmula de Weibull:  $F_i = M/(N+1)$ .

**Quadro VI** - Período de retorno da precipitação máxima diária anual para 24 anos, em S. Pedro do Sul – 1977/78 a 2000/01.

N.º Ordem	Ano	Precipitação .Máxima Diária Anual	Período de Retorno (anos)	F(X)
1	1993/94	106	25.0	0.96
2	1995/96	85.1	12.5	0.92
3	1997/98	79.3	8.3	0.88
4	2000/01	71.5	6.3	0.84
5	1992/93	71.1	5.0	0.80
6	1983/84	70.0	4.2	0,76
7	1977/78	67.0	3.6	0.72
8	1978/79	64,0	3.3	0.70
9	1984/85	63.5	2.8	0.64
10	1982/83	61.5	2.5	0.60
11	1998/99	57.0	2.3	0.57
12	1991/92	55.6	2.1	0.52
14	1994/95	55.0	1.8	0.44
15	1979/80	54.0	1.7	0.41
16	1990/91	54.0	1.6	0.39
17	1996/97	52.5	1.5	0.33
18	1999/00	51.5	1.4	0.29
19	1987/88	50.0	1.3	0.23
20	1980/81	49.4	1.3	0.23
21	1989/90	46.8	1.2	0.17
22	1985/86	46.0	1.1	0.09
23	1986/87	40.6	1.1	0.09
24	1981/82	40.6	1.0	0.0

## Síntese

Atendendo à variabilidade interanual do caudal do rio Vouga na Ponte de Vouzela, de 1960/61 a 2000/2001 verificou-se uma nítida irregularidade interanual, sobretudo nas décadas de 60 e 70 do século passado com quinze anos hidrológicos com valores de caudais anuais superiores ao módulo, contrastando com os das décadas de 80 e 90 em que só se registam cinco anos hidrológicos com valores superiores ao módulo.

A estação do ano em que se verifica maior frequência dos valores de caudais médios mensais é o Inverno, designadamente Janeiro (25,1 m<sup>3</sup>/s), Fevereiro (21,3 m<sup>3</sup>/s) e Dezembro (21,0 m<sup>3</sup>/s) e o maior número de vezes que se registam valores de caudais máximos diários anuais, para os anos hidrológicos 1960/61 a 2000/01 relativos a um período de 41 anos, ocorre no mês de Fevereiro, em 32 % dos anos e Janeiro em 29% dos anos.

Pela recta de tendência amostral, os valores dos caudais máximos diários anuais registam um decréscimo bastante acentuado apresentando um valor de média amostral de 157,1 m<sup>3</sup>/s e mediana 138,1 m<sup>3</sup>/s.

Procedeu-se à análise da relação entre os quantitativos de precipitação anual que ocorrem na bacia do rio Vouga e o caudal médio anual, na Ponte de Vouzela da qual se aferiu uma relação proporcional quase directa entre as duas variáveis.

Efectuou-se a análise da distribuição dos valores de precipitação média mensal, para o período 1980/81 a 2000/01, e os maiores quantitativos de precipitação surgem de Outubro a Dezembro e constata-se uma relação directa com o acréscimo do caudal do rio Vouga na Ponte de Vouzela.

Quanto à frequência mensal dos valores das precipitações diárias máximas anuais pelos meses do ano, na estação meteorológica de S. Pedro do Sul nos anos hidrológicos 1977/78 a 2000/01, é no Outono e no Inverno, que se verifica uma maior frequência das precipitações máximas diárias anuais, principalmente no mês de Fevereiro, que regista um maior número de vezes com valores de precipitação máxima diária anual, em 25% dos anos, seguindo-se os meses de Dezembro e Outubro respectivamente em 17% e 13% dos anos.

Segundo a recta de tendência amostral, os valores de precipitação máxima diária anual registada em S. Pedro do Sul registam um ligeiro acréscimo, para o período considerado 1977 a 2001.

Quanto a períodos de retorno, a 25 anos correspondem 106 mm, para 5 anos, 71,1 mm, para 2,5 anos corresponde 61,5 mm.

## **Capítulo IV**

### **1 – Inundações nas Termas de S. Pedro do Sul**

#### **1.1– Metodologia aplicada**

Para se efectuar o estudo das inundações nas Termas de S. Pedro do Sul, procurou-se testemunhos da população da cidade e das Termas e foi feita pesquisa com base nos jornais locais disponíveis nas Bibliotecas Geral da Universidade de Coimbra, Municipal de Coimbra e Municipal de S. Pedro do Sul, em que foram seleccionados artigos que relatassem as cheias e inundações que afectaram esta área desde 1909, primeiras informações que obtivemos pelos jornais da época, até ao ano da última inundação, correspondente ao ano hidrológico 2000/2001. Porém, os jornais locais são escassos e de publica o quinzenal, o que dificultou, muitas vezes, a obten o de uma informa o completa, pois o intervalo de tempo entre cada publica o, contribuiu para a perda pormenorizada de informa o, após a ocorrência dos fen menos de cheia.

No período em apreço, publicam-se dois jornais locais, o “Gazeta da Beira” com início em 1982 e o “Tribuna de Lafões” publicado desde 1999. Foi ainda consultado o “Notícias de Lafões” publicado apenas entre 1953 e 1998.

Para comparar e melhorar a informa o recorreu-se a jornais mais antigos como “O Vouga” de 1907 a 1912”, a “A Voz da Beira” de 1910, “O Correio de S. Pedro do Sul” de 1922 a 1923, “O Lafoense” de 1925 a 1926 e “O Povo da Beira” de 1927 a 1943. Nestas publica es, procedeu-se   recolha de toda a informa o que se relacionasse com as condi es hidro-meteorológicas, desencadeadoras de cheias e inunda es no rio Vouga, que desde longa data, têm fustigado o concelho de S. Pedro do Sul e, em particular, a área das Termas de S. Pedro do Sul, assim como as suas consequências e o modo de actua o para gerir as situa es de crise, quer por parte da popula o, quer pelas entidades locais.

Na consulta aos jornais notou-se que   dado um maior destaque às inunda es de maior magnitude, sendo estas descritas mais pormenorizadamente, com referência às áreas afectadas,   intensidade da precipita o, ao aumento do caudal do rio Vouga, por vezes,   hora de ocorrência do fenómeno, e também são referidos os estragos

causados, sobretudo materiais, assim como o papel de intervenção dos bombeiros, sempre que o fenómeno atinge maiores proporções. Por vezes, é ainda feita alusão a consequências resultantes da forte queda de precipitação, como a queda de muros e de árvores, queda de pontes e movimentos de materiais em vertente. Nalgumas descrições são feitas comparações com inundações de anos anteriores. Por outro lado, as inundações de menores dimensões são referidas de forma mais ligeira, dando apenas ao leitor um breve conhecimento da situação.

Recorreu-se também aos valores de precipitação diária, correspondente a períodos entre as 9-9h, que antecederam o pico de cheia e durante a ocorrência da inundação, em diferentes estações meteorológicas, localizadas na bacia hidrográfica, de S. Pedro do Sul para montante, para assim se ter uma visão mais exacta da precipitação caída na bacia, assim como a evolução dos valores dos caudais diários registados na Ponte de Vouzela, também antes e durante a ocorrência do fenómeno<sup>19</sup>. Por ausência de registos de valores de caudais diários de outras estações hidrométricas, localizadas a montante de S. Pedro do Sul, para os anos das inundações em estudo, não foi possível efectuar uma análise comparativa. Finalmente, na tentativa de compreender melhor o desencadeamento das precipitações que favoreceram as inundações foi considerada a situação sinóptica, para o dia, à superfície (n.m.m.) e em altitude (500 hPa – média troposfera) às 12 horas, divulgadas nos Boletins Meteorológicos Diários do Instituto de Meteorologia de Portugal (IMP).

A escolha do período em análise, 1960-2001 para o estudo das inundações, teve por base aquelas que reúnem um maior número de informações, para que deste modo, nos seja permitido compreender a evolução da cheia/inundação. De acordo com estes critérios, foram seleccionadas as de 15 de Novembro de 1963, 9 de Outubro de 1993, 24 a 26 de Dezembro de 1995 e a de 6 e 7 de Dezembro de 2000.

## **1.2 – Breve descrição de cheias/inundações nas Termas de S. Pedro do Sul**

Nas Termas de S. Pedro do Sul, as inundações provocadas pelo rio Vouga, foram já dignas de registos nos séculos XVIII e XIX, como descreve MOURO (2004) citando

---

<sup>19</sup> A falta de alguns dias de registos diários do caudal do rio Vouga na Ponte de Vouzela, traduz-se na sua representação gráfica descontínua.

um apontamento de Teotónio Soares de Melo, que faz referência a três grandes cheias, uma na véspera de Natal do ano 1821, “que chegou a levar quase todas as guardas da ponte da Vila do Banho”, o que denota a velocidade da água, e em que é também referida a altura até onde a água do rio chegou, “até ao meio das ditas guardas que ficaram levantadas”. Os estragos causados por esta inundação parecem ter sido significativos: “No último arco do cabo da ponte levou toda a pedra da calçada da ponte, de sorte que só ficaram as aduelas do dito arco, e estas ficaram algum tanto abertas que devia passar a água pelos buracos ou frestas do mesmo arco:” Ainda nesse mês, no dia 27 de Dezembro de 1821, ocorreu uma nova cheia “s  menor meio palmo”. Para além desta inundação, o autor faz alusão a uma outra de maior intensidade que terá ocorrido em 1761 que “excedeu a maior altura, em 8 a 10 palmos” sendo as perdas avultadas “nas fazendas do p  do rio e outras dos ribeiros e dizem todos que houve lavrador que teve de perda o melhor de 600 000 réis. Levou azenhas, moinhos, lagares de azeite, piz es, etc.”

Ao longo dos anos, têm ocorrido outras cheias e inundações provocadas pelo rio Vouga, nas Termas e imediações, que foram merecedoras de registos nos Jornais da época como, “O Vouga”, “A Voz da Beira”, “Povo da Beira”, “Tribuna de Lafões”, “Noticias de Lafões” e “Gazeta da Beira”. As suas descrições são concisas, mas suficientemente claras para nos apercebermos das condições hidro-meteorológicas que as provocaram, das áreas inundáveis e das consequências delas resultantes. No entanto, pouca ou nenhuma alusão   feita sobre a gestão do risco de inundação, (anexo I).

**Tempo**  
 Tem chovido torrencialmente, levando os nossos rios, especialmente o Vouga, caudalosa corrente.  
 Os nossos lavradores estão contentes, pois a grande estiagem os vinha prejudicando extrao. dinariamente.

Jornal Povo da Beira de 20 de Dezembro de 1938-pág 4

*Nas Termas de S. Pedro do Sul e no Lenteiro do Rio*

**CHUVAS PROVOCAM GRANDES ESTRAGOS**

Nas noites de 24 para 25 e de 25 para 26 de Dezembro o pais foi atingido por um temporal que provocou avultados estragos. S. Pedro do Sul, também não escapou sendo mais afectadas as Termas, Lenteiro do Rio e Sul.

“Gazeta da Beira” deslocou-se “in loco” para testemunhar e contactar directamente com as pessoas que foram lesadas.

Com a intensidade das chuvas, a antiga escola primária das Termas desmoronou-se parcialmente atingindo o largo romano e a capela, afectando, desta forma, a realização do culto religioso.

O Instituto Nacional de Meteorologia e Geofisica prevê que o mau tempo continue a afectar Portugal até ao dia 15 de Janeiro.

Jornal Gazeta da Beira de 7 de Janeiro de 1996- pág.3

## CHUVAS TORRENCIAIS FRIO E VENTO!

Cont. da 1ª Pág.



Violentemente arrastada pelas águas, a ponte pedonal das Termas partiu-se e foi arrastada até junto da ponte rodoviária, tendo a mesma parte dela passado para jusante da referida ponte.  
Simão A.

Jornal Tribuna de Lafões de 30  
de Dezembro de 1995 – pág. 3

## OS TEMPORÁIS

de 15 de Novembro também devastaram o Concelho de S. Pedro, como toda a Região

Também neste concelho o temporal se fez sentir. Na noite de 14 para 15 afluentes, ribeiros e corgos da serra em redor, despejaram para o rio Vouga água

em catadupas, durante horas seguidas.

Cerca das 6 horas da madrugada de 15 toda a

Continua na pág. 3

Jornal Tribuna de Lafões de 30 de Novembro de 1963 – pág. 1

## TRÊS CHEIAS ANTES DO NATAL

Já o adivinháramos, embora não quiséssemos ser nós a "descobrir a pólvora".

- À primeira madrugada chuvosa, que chegou no dia 9 - Sábado, aí está inundado o Parque de Estacionamento das Termas, mesmo antes de estar pronto. E ainda bem que não estava em serviço.

Bombeiros, mirones e críticos a ver encher o Vouga. Das 12 para as 13 horas, subiu o nível das águas. Na ponte

pesada estrutura de madeira, num local afunilado de trânsito, quando o que seria recomendado era a valorização panorâmica do Rio e das margens, isto é, da Natureza criada, onde, como em tempos brincava o meu amigo Rodrigues, "a mão do Homem nunca soube pôr os pés".

Demonstra-se agora todavia que a cota da construção permite, se calhar proposita-

Jornal Tribuna de Lafões de 15 de Outubro de 1993 – pág. 8



### 1.3 – Inundação de Novembro de 1963

No Inverno de 1963, a região de S. Pedro do Sul foi assolada por um grande temporal que data de 15 de Novembro, dia em que se verificou o máximo de caudal na Ponte de Vouzela registado no ano hidrológico 1963/64, 412,98 m<sup>3</sup>/s, e que resultou em inundação.

O “Jornal Tribuna de Lafões”, descreve com pormenor o temporal que se fez sentir não só no concelho de S. Pedro do Sul, como também em toda a região. Refere a hora e dia em que ocorreu e salienta o acréscimo do caudal dos rios e ribeiras: “no dia 14 à noite o rio Vouga e todos os ribeiros, registavam razoáveis cheias, que cerca das 22 horas começou a baixar”, bem como a intensidade da precipitação “na madrugada do dia 15 a chuva caiu em tal abundância, que cerca das 6 horas, o caudal do rio e seus afluentes era tal que o volume e impetuosidade das águas levavam na corrente tudo o que lhe pudesse enterrar a marcha gigantesca.”

O rio Vouga apresentou uma cheia assustadora, tratando-se de uma das maiores enchentes deste rio, referindo que “afluentes, ribeiros e corgos da serra em redor, despejaram para o rio Vouga água em catadupas, durante horas seguidas.” Destaca ainda este jornal que “pessoas de 80 anos, não se recordam que alguma vez as cheias do Vouga tenham atingido tal volume. O espectáculo do rio tinha tanto de imponente como de desolador” (Tribuna de Lafões de 30 de Novembro de 1963). São descritas também com pormenor as consequências desta inundação. Nas Termas “o rio submergiu totalmente as dispensas do Hotel Vouga, inutilizando víveres e roupas, o mesmo aconteceu com a Pensão David e a Capela das Termas sofreu diversos estragos”.

Pela descrição do Jornal também é dada a conhecer a altura até onde as águas do rio Vouga chegaram “tapou totalmente os arcos da ponte” (foto1). É visível também na margem esquerda do rio Vouga a submersão do rés-do-chão da Pensão Santos (foto1). É referido, ainda, pelo Jornal que “na Pensão David a água atingiu cerca de 80 cm em todas as dependências do rés-do-chão”. As águas destruíram moinhos, muros e derrubaram a ponte da Nazaré e a estrada nacional esteve cortada em frente ao Hotel Lisboa (foto 2).



**Foto 1** - Pensão Santos, actual Hotel Rural Villa do Banho, 15 de Novembro de 1963

Fonte: Foto cedida por balneário Rainha Dona Amélia



**Foto 2** - Estada Nacional, junto ao Grande Hotel, hoje Hotel Lisboa, 15 de Novembro de 1963

Fonte: Foto Arte

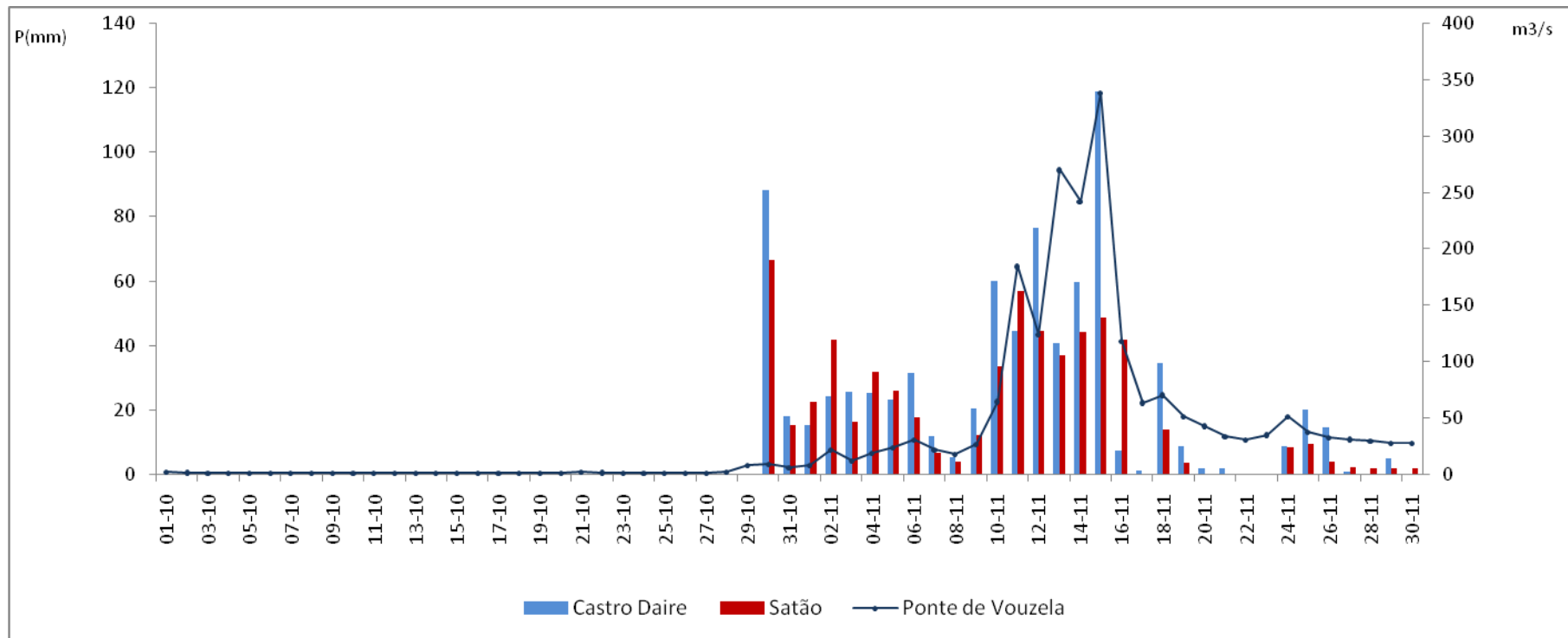
Este Jornal menciona, ainda, que a central hidro-eléctrica de Ribafeita, apesar de estar implantada mais de oito metros acima do leito do rio, ficou inundada, tendo a água submergido as turbinas e outras máquinas. Em suma, os prejuízos causados foram traduzidos em “largas dezenas de contos”.

Atendendo à inexistência de registos pluviométricos nas estações meteorológicas da bacia do rio Vouga, neste período de tempo, e para possibilitar o estudo desta inundação seleccionaram-se estações próximas da linha de fecho e cujos concelhos estão parcialmente abrangidos pela bacia; a estação meteorológica de Castro Daire, localizada a norte da bacia, a  $7^{\circ} 56' W$ ,  $40^{\circ} 54' N$  e a uma altitude de 475 m e a do Sátão, localizada a sul da bacia, a  $7^{\circ} 44' W$ ,  $40^{\circ} 45' N$ , a uma altitude de 592 m.

O ano hidrológico 1963/64 iniciou-se com o mês de Outubro seco, todavia o mês de Novembro foi bastante pluvioso, pelo que a precipitação mensal do mês de Novembro na estação meteorológica de Castro Daire registou um valor de 691,1 mm e para a do Sátão um valor de 573,0 mm, o que corresponde em ambas as estações, a um terço da precipitação total para o ano hidrológico 1963/64.

A ausência de precipitação durante o mês de Outubro denota um prolongamento da estação seca (figura 31), com excepção dos dois últimos dias do mês, em que se regista, em ambas as estações, uma forte queda de precipitação que, inicialmente, pouco influenciou o acréscimo do caudal do rio Vouga. No dia 30 de Outubro, registou-se um valor de precipitação diária para a estação do Sátão de 81,8 mm e para Castro Daire 106,9 mm. Contudo, a ocorrência de precipitação diária continuada durante os primeiros quinze dias do mês de Novembro, aliado à consequente sobresaturação do solo no concelho de S. Pedro do Sul e das reservas aquíferas, bem como as características litológicas e topográficas da bacia, contribuíram para um acréscimo significativo do caudal do rio Vouga, pelo que parece ter sido uma das maiores inundações ocorridas nas Termas de S. Pedro do Sul, cujo pico se verificou na madrugada de 14 para 15 de Novembro daquele Outono. O valor de precipitação diária registada, no dia 15 de Novembro, na estação meteorológica de Castro Daire, foi de 118,8 mm, coincidindo com o valor de precipitação máxima diária anual, tendo sido registado, no dia 14 e 15 de Novembro e o valor de caudal médio diário na ponte de Vouzela foi de 242,04 m<sup>3</sup>/s e de 337,99 m<sup>3</sup>/s, submergindo vias de comunicação, terrenos agrícolas e inundando algumas habitações.

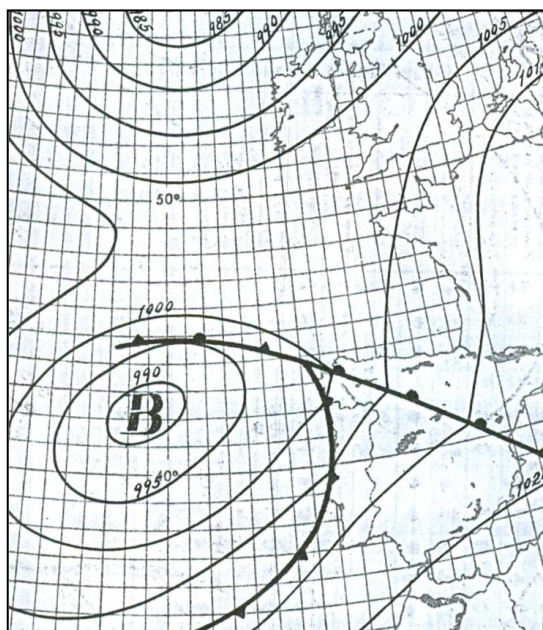
Situação análoga é verificada no mesmo dia, na Bacia Hidrográfica do Baixo Mondego, na sequência dos elevados quantitativos de precipitação intensa devido à pluviosidade ocorrida nos primeiros quinze dias de Novembro, antecedida de um Setembro chuvoso, excedeu, deste modo, a capacidade de retenção de água no solo, o que contribuiu para ocorrência de caudais de cheia, e conseqüentemente inundações, “sendo classificado como mês de caudal excessivamente abundante”, (LOURO, 2004, p.70).



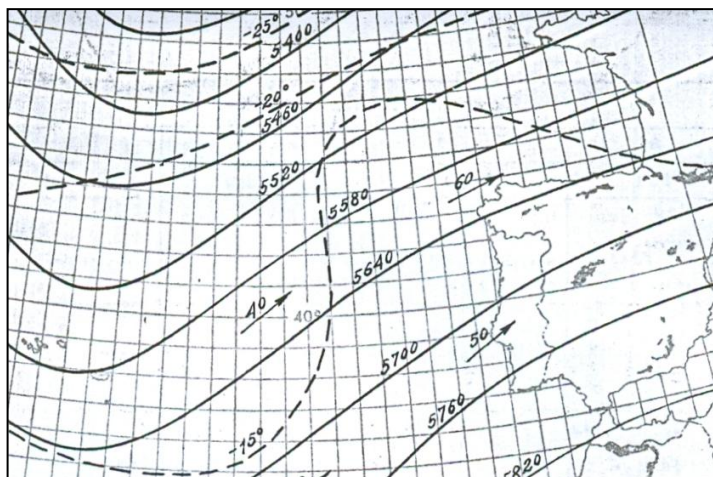
**Figura 32** - Precipitação média diária em Castro Daire e Sátão e caudal médio diário, na ponte de Vouzela ( rio Vouga) entre 1 de Outubro e 30 de Novembro de 1963.

Fonte: INAG

Esta situação foi provocada por um sistema depressionário complexo que cobria a Europa Ocidental e, no dia catorze de Novembro, teve um núcleo muito activo centrado a oeste da Península Ibérica, o que originou chuva, aguaceiros, figura 33-A. Em altitude, esta situação de instabilidade foi reforçada por circulação zonal perturbada de oeste, com núcleo centrado na Grã- Bretanha, figura 33-B.



A



B

**Figura 33-A** - Situação sinóptica à superfície (n.m.m), **Figura 33-B** - Situação sinóptica em altitude (500 hPa), ambas às 12:00 T.M.G. de 14 de Novembro de 1963.

Fonte: Boletim Meteorológico Diário, IMP.

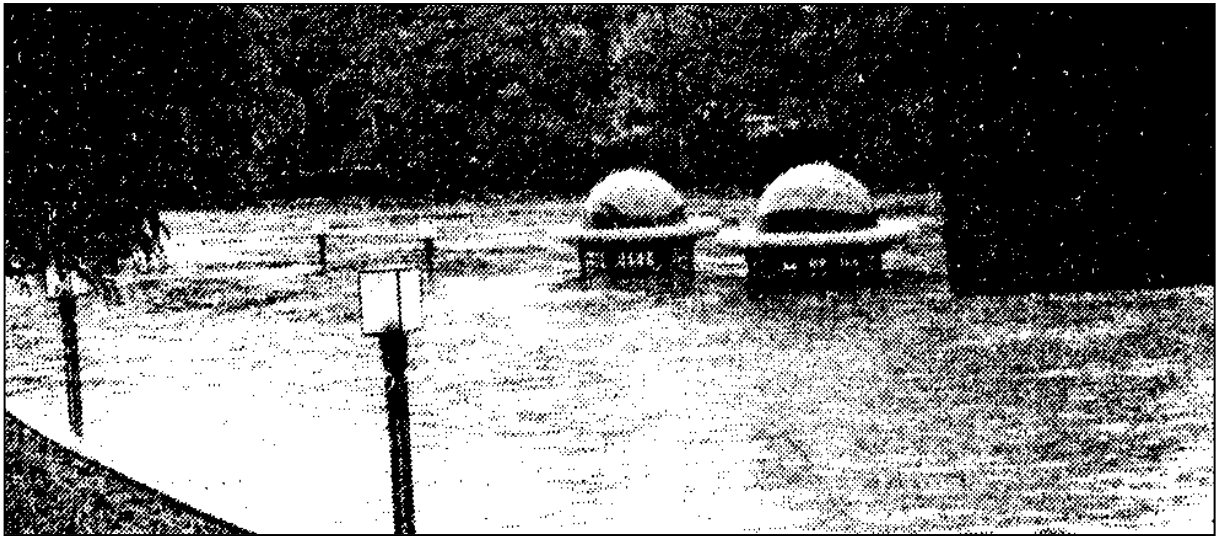
#### 1.4 – Inundação de Outubro de 1993

No ano hidrológico de 1993/94, os valores de precipitação total anual registados para as estações meteorológicas consideradas, variaram entre os 1000 - 1950 mm. No entanto, só no mês de Outubro a precipitação mensal correspondeu a cerca de um terço do total anual nas diferentes estações meteorológicas consideradas, com 388,9 mm em S. Pedro do Sul, 303 mm em Brufe, 418,2 mm em Pindelo dos Milagres, 304 mm na Quinta da Fumadinha e 517,8 mm em S. Martinho das Moitas.

Na primeira metade do mês de Setembro, o rio Vouga corre no seu leito de estiagem devido à secura estival característica do clima mediterrâneo. O valor do caudal do rio na ponte de Vouzela apresenta valores reduzidos, oscilando entre 0,51 m<sup>3</sup>/s e 1,76 m<sup>3</sup>/s (figura 34) e as primeiras chuvadas pouco influenciam o caudal. Esta situação de secura começa a atenuar-se na segunda quinzena de Setembro com o início de queda de precipitação com um máximo, no dia 17 de Setembro, superior a 60 mm em Pindelo dos Milagres (78 mm), em S. Martinho das Moitas (74,5 mm), em S. Pedro do Sul (71,1 mm) e na estação de Brufe (56 mm) correspondente a uma intensidade pluviométrica de muito forte segundo CUADRAT (2000, p.160), o que provoca um rápido acréscimo no caudal do rio Vouga.

O mês de Outubro inicia-se com nove dias contínuos de precipitação que “vão alimentar fundamentalmente as reservas de água do solo” (RAMOS, 1995, p.49) e a retomada dessas reservas, favorece o escoamento directo correspondente à precipitação útil, o que parece ter acontecido no dia 9 de Outubro com um auge de precipitação diária de 120,9 mm na estação meteorológica de Pindelo dos Milagres, 107,7 mm em S. Martinho das Moitas, 106 mm em S. Pedro do Sul, 50 mm em Brufe e a Quinta da Fumadinha registou um valor de 9,1mm, atingindo o caudal médio diário do rio Vouga, na Ponte de Vouzela, o valor de 148,95 m<sup>3</sup>/s, o que provocou o transbordo das margens das águas do rio.

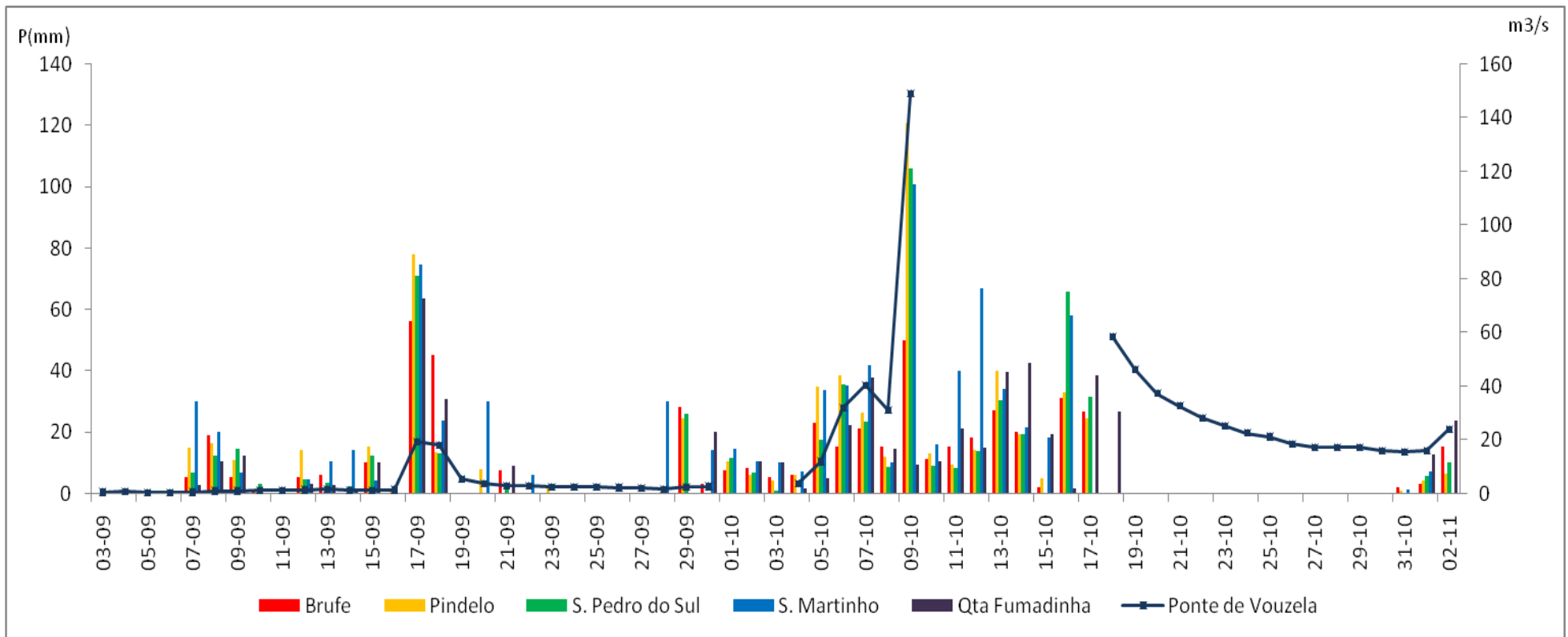
Esta inundação de 9 de Outubro foi notícia no jornal local “Gazeta da Beira” de 21 de Outubro de 1993, que a descreve de modo seguinte: “abateu-se sobre a região, nos dias 8 e 9 de Outubro, um forte temporal. O rio Vouga e o rio Sul transbordaram do seu leito, e deram sinais da sua força, designadamente no Lenteiro do Rio e nas Termas”. O jornal “Tribuna de Lafões” de 15 de Outubro de 1993 faz alusão ao período do dia em que se deu início à chuvada “madrugada chuvosa” e refere o intervalo de tempo no qual as águas do rio subiram, “das 12 para as 13 horas subia o nível das águas”. São relatados também alguns locais afectados pela inundação como o piso inferior de algumas casas e hotéis assim como “as águas a passarem por cima da plataforma da nova ponte pedonal” (Gazeta da Beira de 21 de Outubro de 1993) e o parque de estacionamento e Área Cultural das Termas com 90 centímetros de altura de água (Tribuna de Lafões de 15 de Outubro de 1993), cobrindo quase totalmente os quiosques que se observam na foto 3.



**Foto 3** - Estacionamento e área cultural das Termas inundados, 9 de Outubro de 1993

Fonte: Jornal Tribuna de Lafões



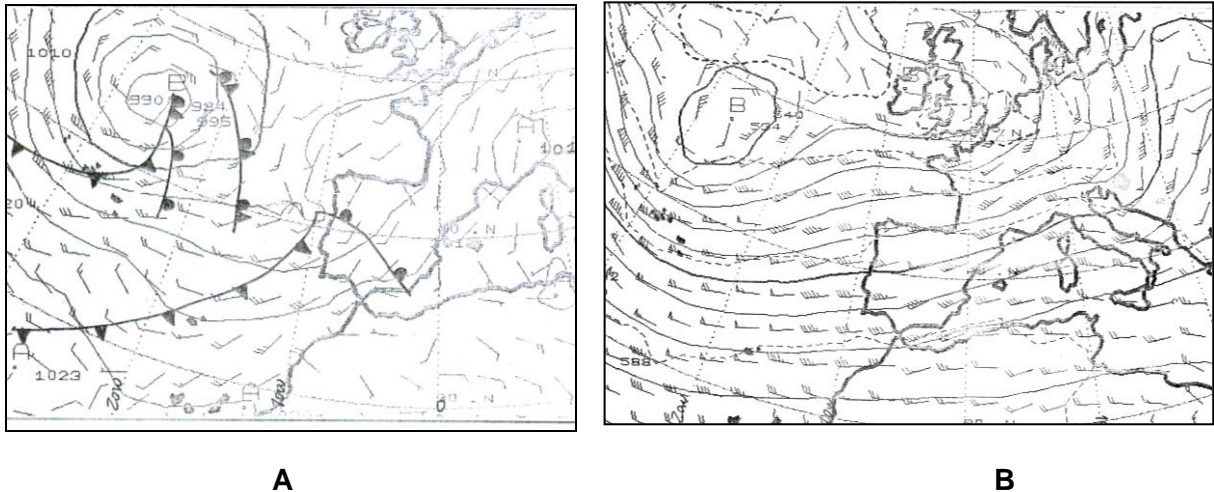


**Figura 34** – Precipitação média diária em S. Pedro do Sul, Brufe, Pindelo dos Milagres, S. Martinho das Moitas e caudal médio diário, na ponte de Vouzela (rio Vouga)

entre 1 de Setembro e 15 de Novembro de 1993.

Fonte: INAG e ARH - Centro

Segundo Ramos (1995) esta situação foi provocada “por depressões localizadas a oeste de Portugal ou sobre ele, em que são devidas a sucessivas invasões de ar frio em altitude, sobre o Atlântico Oriental, responsáveis pela formação de vales e a sua posterior evolução em gotas de ar frio, à latitude da Península Ibérica.”



**Figura 35-A** - Situação sinóptica à superfície (n.m.m), **Figura 35- B** - Situação sinóptica em altitude (500 hPa), ambas às 12:00 UTC. de 9 de Outubro de 1993.

Fonte: Boletim Meteorológico Diário, IMP.

Pela observação da carta sinóptica, os elevados valores de precipitação que se registaram no dia 9 de Outubro de 1993 decorreram de uma situação de passagem de uma corrente perturbada de Oeste (figura 35-A). Em altitude (500 hPa) a localização de uma depressão sobre o Atlântico, a NW da Península Ibérica e onde é nítida a tendência para a evolução de um vale depressionário (figura 35-B). Estas duas situações conjugadas, aliadas às características geológicas e topográficas da bacia, foram cruciais para o aumento do caudal do rio Vouga e o transbordo das suas margens.

## 1.5 – Inundação de Dezembro de 1995

O ano hidrológico de 1995/96 registou um valor de precipitação total anual para as estações meteorológicas consideradas entre os 1100 e 1500 mm.

Pela análise da figura 36, na segunda quinzena do mês de Novembro ocorreram doze dias com precipitação, por vezes com baixos valores quantitativos, à excepção de S. Martinho das Moitas, o que pouco influenciou o aumento do caudal na Ponte de Vouzela, mas alimentou as reservas do solo.

No início do mês de Dezembro a precipitação é escassa nas estações consideradas, registando-se dias consecutivos com ausência de precipitação. No entanto, entre os dias 22 e 26 a precipitação alcança valores bastante elevados, em especial no dia 25 de Dezembro, nas estações pluviométricas de Pindelo dos Milagres, S. Pedro do Sul e Quinta da Fumadinha, na margem direita do Vouga com um valor de precipitação diária em Pindelo dos Milagres de 102,4 mm, coincidindo este valor de precipitação com a da precipitação diária máxima anual, S. Pedro do Sul com 68,5 mm e Quinta da Fumadinha com 75,5 mm. Para este dia o INAG não apresenta o registo do valor do caudal do rio Vouga. No dia 26 de Dezembro há uma diminuição dos valores de precipitação na estação de Pindelo dos Milagres (80,6 mm) e um acréscimo na estação de S. Pedro do Sul (85,1mm), Quinta da Fumadinha (79,5 mm), S. Martinho das Moitas (95,0 mm), coincidindo também para as três estações com o valor de precipitação diária máxima anual e Brufe (65 mm) localizada na margem esquerda do rio Vouga, com o valor de caudal na Ponte de Vouzela de 172,32 m<sup>3</sup>/s, sendo o primeiro pico de cheia ocorrido de 25 para 26 Dezembro com consequentemente transbordo das águas do rio Vouga nas suas margens.

A descrição do acontecimento é noticiada pelo jornal “Gazeta da Beira”, na edição de 7 de Janeiro de 1996, que faz alusão às noites de 24 para 25 e de 25 para 26 de Dezembro, em que o país foi atingido por um violento temporal, verificando-se que em S. Pedro do Sul, o Lenteiro do rio, parque de lazer, localizado à entrada desta cidade, bem com as Termas, foram os locais mais afectados. “O aumento substancial do caudal do rio Vouga inundou também as zonas ribeirinhas das Termas”. A gravidade da inundação destruiu a ponte pedonal das Termas, partindo-a em duas e parte dela foi arrastada até ao muro do quintal da Pensão Santos, hoje Hotel Rural (foto 4) e a outra parte ficou entre a ponte romana e o açude. As águas do Vouga

inundaram os rés-do-chão e as caves de casas e hotéis das zonas ribeirinhas das Termas, “os quiosques, bancos de jardim e parcómetros foram submersos pelas águas” (jornal Gazeta da Beira, de 7 de Janeiro de 1996).



**Foto 4** - Ponte pedonal partida nas Termas de S. Pedro do Sul em frente ao Hotel Rural, 25 de Dezembro de 1995.

Fonte: Jornal Gazeta da Beira

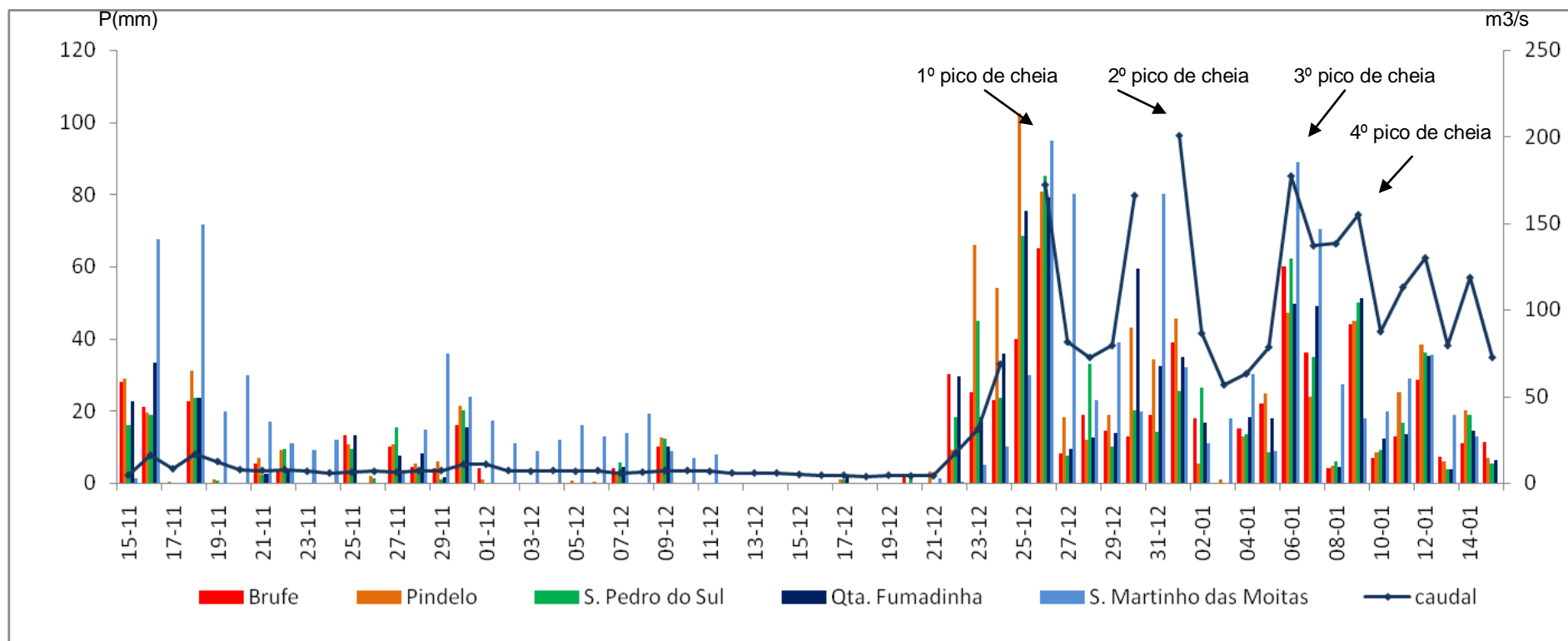
Os prejuízos foram consideráveis “de várias espécies, especialmente de ordem material, casas destelhadas e inundadas”, jornal “(Tribuna de Lafões”, edição de 30 de Dezembro de 1995).

O segundo pico de cheia ocorreu no dia 1 de Janeiro, tendo-se registado na Ponte de Vouzela um caudal de 200,64 m<sup>3</sup>/s, valor esse superior ao verificado no dia 26 de Dezembro, apesar de se constatar que os quantitativos de precipitação na bacia, a montante de S. Pedro do Sul foram inferiores aos ocorridos nos dias 25/26. Esta situação deve-se à rapidez de resposta do escoamento superficial face à completa saturação dos solos e à reduzida profundidade dos níveis freáticos, aliada à

queda de precipitação neste sector da bacia, para além das características litológicas e topográficas da bacia diminuindo assim a infiltração e aumentando o escoamento.

O terceiro e quarto pico de cheia ocorreram nos dias 6 e 9 de Janeiro. O caudal do rio Vouga, na Ponte de Vouzela, volta a registar dois novos aumentos atingindo o valor de 177,37 m<sup>3</sup>/s e 155,0 m<sup>3</sup>/s, em consequência da queda de precipitação e da saturação dos solos. A situação é novamente descrita pela imprensa local, Gazeta da Beira de 7 de Fevereiro de 1996, “O mau tempo que se fez sentir no final de Dezembro e no princípio de Janeiro em todo o País, também afectou o concelho de S. Pedro do Sul, particularmente o Lenteiro do Rio e as Termas”, que ficaram inundados.

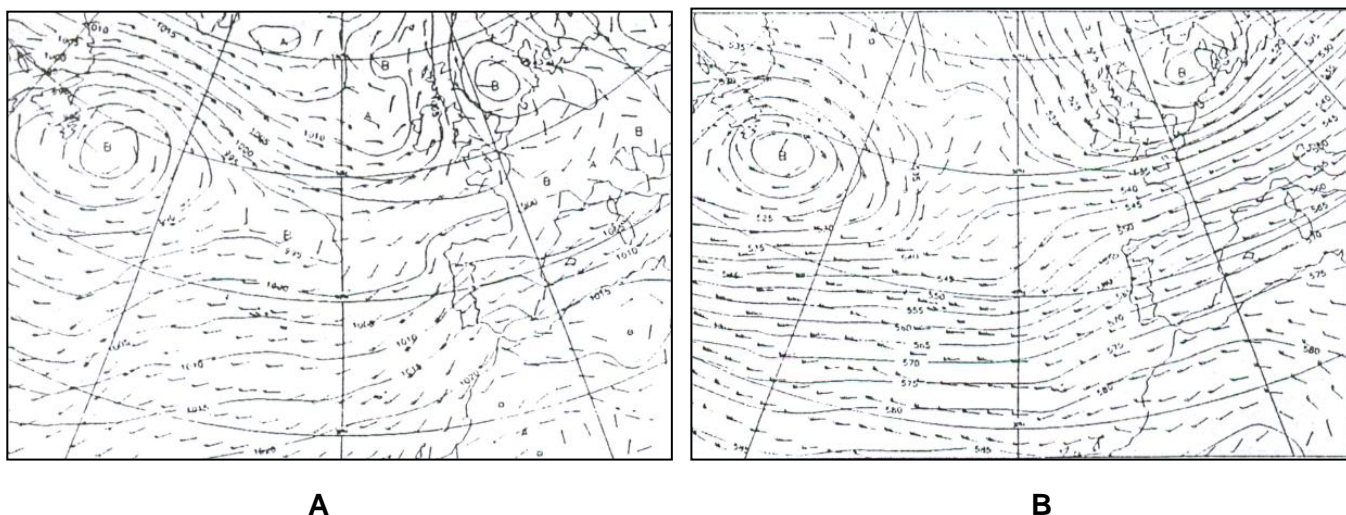
Após a crise, é noticiada neste jornal Gazeta da Beira, a intervenção dos bombeiros na remoção da água do interior das habitações e na limpeza do exterior.



**Figura 36** - Precipitação diária em S. Pedro do Sul, Brufe, Pindelo dos Milagres, Quinta da Fumadinha, S. Martinho das Moitas e caudal médio diário, na ponte de Vouzela (rio Vouga) entre 15 de Novembro de 1995 a 15 de Janeiro de 1996.

Fonte: INAG e ARH - Centro

Estes elevados valores de precipitação foram ocasionados por um núcleo depressionário localizado sobre o oceano Atlântico, à superfície (figura 37-A) e em altitude (500 hPa) (figura 37-B) a circulação zonal perturbada de oeste com um núcleo sobre o Atlântico a WNW de Portugal Continental.



**Figura 37-A** - Situação sinóptica à superfície (n. m. m), **Figura 37-B** - Situação sinóptica em altitude (500 hPa), ambas às 12:00 UTC de 25 de Dezembro de 1995.

Fonte: Boletim Meteorológico Diário, IMP.

## 1.6 – Inundação de Dezembro de 2000

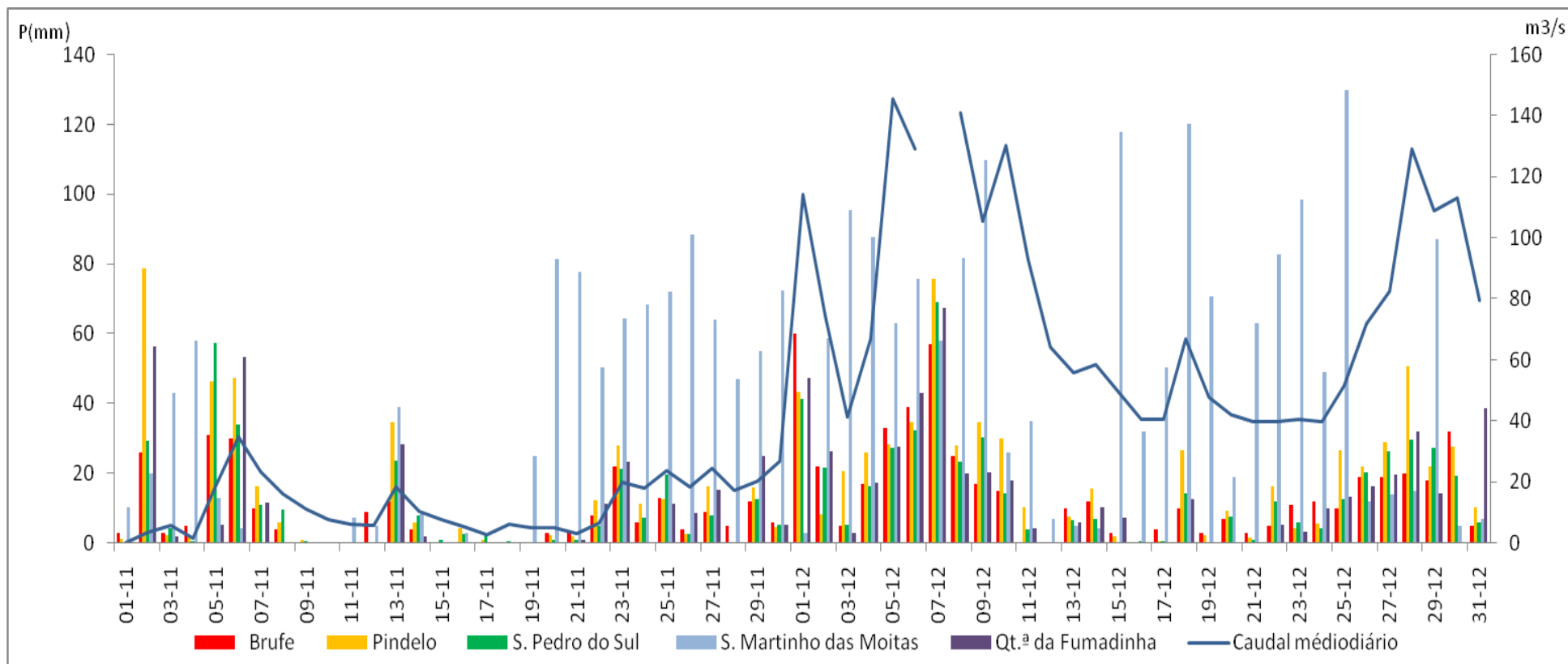
O ano hidrológico 2000/01 caracterizou-se por um Outono e Inverno muito pluviosos, que provocaram inundações um pouco por todo o País. Nas diferentes estações meteorológicas situadas na bacia do rio Vouga, de S. Pedro do Sul para montante, registaram-se valores anuais compreendidos entre os 2000 mm – 3500 mm.

Pela análise da figura 38, o mês de Novembro regista, nas diferentes estações meteorológicas consideradas, mais de vinte dias de precipitação diária, excepto na estação da Quinta da Fumadinha com quinze dias, antecedido por um mês de Outubro mais seco, o que denota que os primeiros dias de chuva de Novembro pouco contribuíram para o aumento do caudal na ponte de Vouzela, resultante da maior infiltração de água no solo em detrimento do escoamento superficial. Já o mês de Dezembro foi o mais pluvioso, durante este ano hidrológico. As diferentes estações meteorológicas registaram, para este mês, queda de precipitação mensal significativa,

destacando-se S. Martinho das Moitas com um total de 1685,9 mm, Pindelo dos Milagres com 615,7 mm, Brufe com 493 mm e S. Pedro do Sul com 486,9 mm, isto num total número de dias com precipitação entre os 28 e 31 dias.

Esta queda de precipitação generalizada neste sector da bacia provocou um aumento do caudal do rio Vouga e, conseqüentemente, o transbordo das suas margens, de 6 para 7 de Dezembro. Os valores de precipitação diária registados nas diferentes estações meteorológicas consideradas foram de 76 mm e 58 mm em S. Martinho das Moitas; 43,2 mm e 67,6 mm na Quinta da Fumadinha; 34,5 mm e 75,8 mm em Pindelo dos Milagres; 39,0 mm e 57 mm em Brufe e 32,3 mm e 69,1 m em S. Pedro do Sul. O valor do caudal médio diário verificado na Ponte de Vouzela para o dia 6 de Dezembro foi de 128,9 m<sup>3</sup>/s, não tendo sido efectuado o registo do valor do caudal na Ponte de Vouzela para o dia 7 de Dezembro.





**Figura 38** - Precipitação média diária em S. Pedro do Sul, Brufe, Pindelo dos Milagres, S. Martinho da Moitas, Quinta da Fumadinha e caudal médio diário, na ponte de Vouzela (rio Vouga) entre 1 de Novembro e 15 de Dezembro de 2000.

Fonte: INAG e ARH - Centro

O “Notícias de Lafões”, jornal quinzenal, de 20 de Janeiro de 2001 anunciou que “cheias não poupam a região”, fazendo referência à duração da inundação, “Lenteiro do Rio, em S. Pedro do Sul, ficou submerso durante dois dias”, assim como faz alusão aos prejuízos causados: “o espaço ficou inutilizado quase por completo”, “as chuvas e ventos fortes provocaram prejuízos avultados (foto 5).” O “Jornal Gazeta”, de 15 de Janeiro de 2001, faz referência   quantidade de água e   velocidade da corrente “ gua a correr montes abaixo em grande quantidade e apressadamente para os nossos rios – Sul, Troço e Vouga, saindo do seu leito, galgando terrenos.”



**Foto 5** - Lenteiro do rio, parque de lazer, em S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000.

Fonte: Foto cedida por Paulo Quintela

Os arcos da ponte das Termas quase que ficaram submersos pelas águas do rio Vouga (foto 5 e 6) e segundo testemunhas locais quando as águas inundaram o rés-do-chão do Hotel Vouga, atingiram, no interior, um metro de altura (foto 8). Também ficaram inundados os edifícios que se localizam sobre o leito de inunda o do rio Vouga (foto 9 e 10).



**Foto 6** - Inundação nas Termas de S. Pedro do Sul. 7 de Dezembro de 2000.

Fonte: Foto cedida por Paulo Quintela



**Foto 7** - Inundação nas Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000.

Fonte: Foto cedida por Paulo Quintela



**Foto 8** - Inundação nas Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000.

Fonte: Foto cedida por Paulo Quintela



**Foto 9** - Inundação nas Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000.

Fonte: Foto cedida por Paulo Quintela



**Foto 10** - Inundação nas Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000.

Fonte: Foto cedida por Simão Rodrigues

Através das fotos 11 e 12, podemos, ainda, observar a amplitude desta inundação, alagando a estrada nacional nº.16 dificultando a circulação de veículos, assim como os campos localizados na proximidade da estrada.



**Foto 11** - Estrada Nacional n.º 16, Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000.

Fonte: Foto cedida por Paulo Quintela

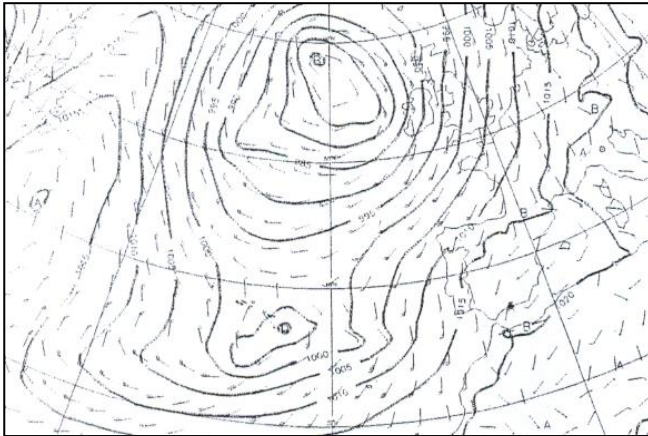


**Foto 12** - Campos inundados junto à Estrada Nacional n.º 16, Termas de S. Pedro do Sul, 7 de Dezembro de 2000.

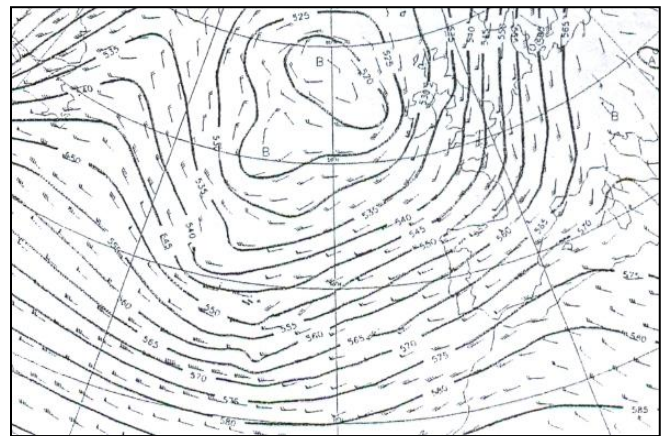
Fonte: Foto cedida por Paulo Quintela

Estes elevados valores de precipitação ficaram a dever-se à localização de uma depressão, situada sobre o Oceano Atlântico (figura 39-A) e em Altitude (500 hPa) a uma circulação zonal perturbada de Sudoeste (figura 39-B).

O Boletim Meteorológico para a Agricultura, (1ª década, 1-10 de Dezembro de 2000), salientou que Portugal Continental foi influenciado pela passagem de sucessivos sistemas frontais e os valores de precipitação observada nos primeiros dez dias de Dezembro igualaram ou ultrapassaram os valores que normalmente ocorrem durante todo este mês. Acrescenta ainda, que, no final da década, a água no solo apresentava valores de um modo geral superiores aos normais para a época, o que denota a saturação da água no solo, diminuindo, deste modo, a infiltração e aumentando a escorrência.



**A**



**B**

**Figura 39-A** - Situação sinóptica à superfície (n.m.m), **Figura 39-B** - Situação sinóptica em altitude (500 hPa), ambas às 12:00 UTC. de 6 de Dezembro de 2000.

Fonte: Boletim Meteorológico Diário, IMP.

## Síntese

Perante os critérios de selecção utilizados para o estudo das inundações nas Termas de S. Pedro do Sul, para os anos hidrológicos 1963/64, 1993/94, 1995/96 e 2000/01 fez-se a análise da distribuição das precipitações diárias que antecederam o pico de cheia até atingir o seu auge, considerando estações meteorológicas localizadas em diferentes lugares e altitudes da bacia de montante até S. Pedro do Sul. Sempre que se considerou oportuno, fizeram-se análises comparativas entre os valores de precipitação total anual e a precipitação mensal do mês em que houve inundações, para que, deste modo, se pudesse ter uma visão da queda de precipitação ocorrida neste sector da bacia em estudo.

Estabeleceu-se a relação entre os quantitativos de precipitação e os valores dos caudais, registados na Ponte de Vouzela, com as necessidades hídricas do solo e do substrato rochoso. Aliado a este conjunto de factores verificou-se que, enquanto o solo não está saturado de água, a pluviosidade caída neste sector da bacia vai saciar a escassez de água do solo, não fazendo aumentar, de imediato, o escoamento superficial. Retomadas as reservas de água no solo e com dias consecutivos de queda de precipitação mais intensa, fica favorecido o escoamento directo correspondente à precipitação útil, o que ocasiona um acréscimo dos valores do caudal do rio Vouga. Verifica-se, então, uma relação quase directa entre os valores diários de precipitação caída neste sector da bacia e o aumento do caudal do rio Vouga (quadro VII).

As situações meteorológicas que provocam precipitações mais intensas estão relacionadas com sistemas depressionários localizados a oeste de Portugal ou sobre ele, por vezes associados a perturbações frontais à superfície (n.m.m.) e em altitude (500 hPa - média troposfera) pela circulação zonal perturbada de oeste, com núcleo centrado sobre o Oceano Atlântico.

Em suma, após a análise do estudo das inundações para os anos hidrológicos considerados, as de maior magnitude, por ordem decrescente, foi a de 1963/64, cujo caudal registado na Ponte de Vouzela, foi de 337,99 m<sup>3</sup>/s, a de 1995/96 com um caudal de 200,64 m<sup>3</sup>/s, a de 1993/94 registando um caudal 148,95 m<sup>3</sup>/s e a de 2000/01 com 128,9 m<sup>3</sup>/s. Sendo esta última inundações aquela que apresentou o valor



de caudal de cheia menor, mas suficiente para ocasionar o transbordo das águas das margens do rio Vouga nas Termas de S. Pedro do Sul.

**Quadro VII** - Valores diários de precipitação em algumas estações meteorológicas antes e após a ocorrência de inundação e caudal registado no rio Vouga, na Ponte de Vouzela

Ano Hidrológico	Data da ocorrência da inundação	Caudal na ponte de Vouzela (m <sup>3</sup> /s)	Estações meteorológicas	Valores de precipitação antes da ocorrência da inundação (mm)				Valor de precipitação (mm)
				D-4	D-3	D-2	D-1	Dia da Inundação
1963/1964	15 de Novembro	337,99 m <sup>3</sup> /s	Castro Daire Sátão	44,5 57,0	76,5 44,5	40,8 37,2	59,7 44,2	118,8 48,7
1993/1994	9 de Outubro	148,95 m <sup>3</sup> /s	S. Pedro do Sul Brufe Pindelo dos Milagres S. Martinho das Moitas Quinta da Fumadinha	17,5 23,0 34,7 33,5 4,9	35,5 15,0 38,6 35,0 22,3	23,4 21,0 26,3 41,7 37,5	8,5 15,0 12,0 10,0 14,5	106,0 50,0 120,9 100,7 9,1
1995/1996	25 para 26 de Dezembro	172,32 m <sup>3</sup> /s	S. Pedro do Sul Brufe Pindelo dos Milagres S. Martinho das Moitas Quinta da Fumadinha	0,0 0,0 3,0 1,5 0,0	18,2 30,0 9,0 0,3 29,5	45,0 25,0 66,0 5,0 18,1	23,5 23,0 54,0 10,0 35,9	68,5 40,0 102,4 30,0 75,5
2000/2001	6 para 7 de Dezembro	128,9 m <sup>3</sup> /s	S. Pedro do Sul Brufe Pindelo dos Milagres S. Martinho das Moitas Quinta da Fumadinha	21,6 22,0 8,0 58,7 26,5	5,3 5,0 20,4 95,5 3,1	16,2 17,0 26,0 88,0 17,4	27,4 33,0 28,2 63,0 27,8	32,3 39,0 34,5 76,0 43,2

## Capítulo V

### 1- Percepção do Risco de Inundação na Área das Termas de S. Pedro do Sul.

#### 1.1 - Percepção do Risco

A percepção do risco deve ser analisada segundo duas perspectivas, a dos técnicos que tentam avaliar e gerir o risco, através da avaliação das probabilidades de ocorrência dos factores associados e da previsão das consequências dos mesmos, e a da população em geral que percebe o risco com base no contexto social em que cada indivíduo se insere e que reflecte a sua cultura, educação e situação sócio-económica. FIGUEIREDO (2004, cita DAKE, 1996, p.3) refere que “os riscos são socialmente construídos”. SLOVIC et al. 1981 e SLOVIC (1987) citado por FIGUEIREDO (2004) apresentam um conjunto de factores qualitativos que se encontram subjacentes às percepções do risco:

- a familiaridade com a fonte do risco – a capacidade de tolerância e convivência com o risco, aumenta na proporção directa da frequência e possibilidade de ocorrência do mesmo;

- a aceitação voluntária do risco - a capacidade de aceitar voluntariamente o risco está intimamente relacionada com os benefícios percebidos;

- a capacidade de controlar o grau de risco - a capacidade de convivência com determinado perigo encontra-se associado à possibilidade de controlar os factores de risco antecipadamente, quer individualmente, quer através da percepção da existência de mecanismos técnicos e institucionais adequados;

- o potencial catastrófico da fonte de risco – quanto maior for a probabilidade de ocorrência de um acidente de proporções catastróficas, menor será a capacidade de convivência com essa circunstância;

- a certeza acerca do impacto do risco – este aspecto está relacionado com a capacidade de controlo do grau de risco, uma vez que existindo a certeza de qual o impacto de risco, os indivíduos mostrar-se-ão mais ou menos disponíveis para conviver com eles;

- o impacto do risco nas gerações futuras - este factor relaciona-se de perto com a sustentabilidade ambiental e com a percepção de que as actividades (positivas ou negativas) do presente poderão ter consequências nas gerações futuras;

- a percepção sensorial do perigo – existe actualmente um conjunto significativo de riscos relativamente aos quais os actores sociais não têm “um sistema sensorial de aviso”(Spaargaren e Mol, 1993). Esta espécie de expropriação dos sentidos faz com que os riscos não imediatamente perceptíveis através da experiência pessoal, sejam menos tolerados;

- a percepção da justiça na distribuição dos benefícios e riscos – a capacidade de aceitação e convivência com o risco encontram-se dependente do modo como a justiça distributiva dos impactos (positivos e negativos) do mesmo é apreendida;

- a percepção da (ir)reversibilidade do impacto do risco – se as consequências de um acidente natural e/ou tecnológico forem percebidas como irreversíveis, menor será a capacidade de aceitação e de disponibilidade face a ele;

- a confiança nos mecanismos e entidades de controlo e gestão do risco – a capacidade de conviver com determinados factores de risco será tanto maior, quanto maior for a confiança depositada nos instrumentos políticos e técnicos de controlo e gestão;

- a confiança nas fontes de informação – este aspecto está intimamente associado ao anterior, assim como à capacidade de controlar o grau de risco. Os actores sociais mostrarão maior nível de aceitação do risco e maior disponibilidade de convivência com o mesmo, se considerarem que a informação é fiável.

Contudo, a presença destes critérios na formação de opinião e na tolerância face aos riscos varia entre grupos sociais e culturas diversas.

A acção conjugada da percepção do risco de inundação pelos técnicos e pela população permite a tomada de decisões sobre medidas prevenção e gestão de riscos.

Duma maneira geral, a população afectada por frequentes situações de inundação fluvial e como tal habituadas a conviver com a crise, cria condições de defesa, estando à alerta quando os sinais de perigo surgem, ou seja na sequência de vários dias de chuvas ou apenas quando as chuvas começam a cair com mais intensidade, (REBELO, 2001).

## **1.2 - Metodologia aplicada**

No sentido de avaliar a percepção dos agentes locais e de população da problemática do risco de inundação na área das Termas de S. Pedro do Sul, concelho de S. Pedro do Sul, optou-se como instrumento de recolha de informação, enquanto técnica passível de avaliação, a elaboração de um inquérito para a população e de uma entrevista para os agentes locais da área mais afectada e daquela onde é prestado auxílio em situação de crise. No entanto, estes manifestaram mais disponibilidade para resposta a questões colocadas sob a forma de inquérito.

Foram, então, inquiridos alguns agentes locais, nomeadamente autarcas e bombeiros para assim avaliar o sistema de protecção civil e a percepção destes do risco de inundação nesta área em estudo. Para a população seleccionou-se aquela que reside e/ou trabalha na freguesia de S. Pedro do Sul e na freguesia da Várzea, no local vulnerável às inundações. O inquérito para este grupo visa um conjunto de questões que permitem aferir a percepção da população ao risco de inundação, as causas prováveis que dão origem às inundações, os tipos de danos causados, as entidades intervenientes no processo e o grau de avaliação que a população faz da actuação das entidades locais. Foram distribuídos um total de 280 inquéritos, cujo período de realização decorreu entre Março a Junho de 2009 e recolhidos 152 com uma taxa de resposta de 54,3%. O tratamento da informação é apresentado sob a forma qualitativa para os agentes locais, atendendo ao número reduzido dos inquiridos, uma vez que a área só contempla a freguesia da Várzea, correspondente às Termas e a freguesia de S. Pedro do Sul. Para a população inquirida optou-se pela forma quantitativa, tendo sido produzidos alguns gráficos para melhor visualização.

## **1.3 – Autarcas**

Dos autarcas inquiridos, nomeadamente um vereador e os dois presidentes de junta, de freguesias já atrás referidas, afectadas pelas cheias/inundações, todos eles exercem o cargo num período superior a dez anos e anteriormente já desempenharam outros cargos autárquicos.

Questionados sobre as prováveis causas do rio Vouga ficar com um caudal acima do normal, referiram o facto de para além de muitos dias de chuva, superior a

cinco dias, mencionaram a dificuldade de drenagem devido ao assoreamento e a falta de limpeza das margens. Quando questionados sobre qual o período do dia em que ocorrem inundações, e quais os sinais de alerta que a população tem que lhes permita saber da possibilidade de ocorrência de cheia/inundação, referiram que as inundações acontecem quer de dia quer de noite e os sinais de alerta que a população tem, é precisamente a existência de bastantes dias seguidos de chuva.

O sistema de aviso/ alerta é uma das medidas mais importantes que contribui para reduzir a vulnerabilidade da população em situação de risco de inundação. Neste sentido quando confrontados com a questão “ qual das várias entidades é responsável pela divulgação do aviso ou alerta”, responderam que deve ser o Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal, todavia durante a ocorrência de cheia/inundação referem, que para além do Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal, também devem intervir os bombeiros.

Quando se pergunta se a população de S. Pedro do Sul tem conhecimento do Plano de Emergência Municipal, estes responderam que não têm e um deles refere não saber se têm conhecimento.

Quando questionados sobre a existência de medidas de protecção, definidas para o concelho, relativo à prevenção de situações de risco de cheias/inundações, medidas de aplicação durante e após a crise, todos responderam não existirem.

De acordo com o Decreto de Lei 380/99 de 22 de Setembro da 1ª Série, o Plano Director Municipal - PDM é um instrumento de Ordenamento do Território de natureza regulamentar, cuja elaboração é obrigatória e da responsabilidade dos Municípios e, nesse documento, estão definidas as servidões e restrições de utilidade pública. Sendo assim, questionaram-se os autarcas sobre a definição das áreas susceptíveis de risco de inundação constantes no PDM de S. Pedro do Sul, afirmando estes que elas constam do referido plano e um dos autarcas acrescenta que o PDM impede a construção ou qualquer edificação em leito de cheia, pelo que não é previsível que alguém seja perturbado, na sua habitação, por qualquer inundação.

Tratando-se o rio Vouga de um curso de água de regime natural, foram questionados os autarcas da potencial construção da barragem do Pinhosão e do seu papel no risco de cheia/inundação nas Termas de S. Pedro do Sul. As respostas são díspares considerando que a sua construção pode aumentar o risco de inundação, diminuir e havendo mesmo quem afirma desconhecer as consequências.

#### **1.4 – Bombeiros**

No município de S. Pedro do Sul existem dois corpos de bombeiros, os municipais e associativos. Foi inquirido um representante de cada corporação obtendo-se opiniões um pouco díspares.

Relativamente às inundações ocorridas nas Termas de S. Pedro do Sul só são recordadas as inundações mais recentes, principalmente a correspondente ao ano hidrológico 2000/2001.

Consideram que é necessário haver chuvas intensas e de poucos dias para que o caudal do rio Vouga suba acima do normal mas um acrescenta que esta situação se pode verificar com muitos dias de chuva, mais de cinco dias e um dos sinais de alerta que a população tem, que lhes permite saber a possibilidade de ocorrer uma cheia/inundação é precisamente muitos dias seguidos de chuva.

Quando se pergunta qual a entidade responsável pela divulgação do aviso ou alerta em situação de cheia/inundação são da opinião que essa função é da competência do Serviço de Protecção Civil/ Câmara Municipal e durante a ocorrência desse fenómeno, a população pede ajuda ao Serviço de Protecção Civil/ Câmara Municipal, Bombeiros e também à GNR e, na opinião destes representantes, nestas situações quem deve intervir são os Bombeiros.

Quanto ao conhecimento por parte da população do Plano de Emergência Municipal, as respostas não são similares, um refere que a população tem conhecimento desse Plano, enquanto o outro afirma não terem esse conhecimento.

Por outro lado, no que respeita a medidas de protecção definidas para o concelho, na prevenção de situações de risco de cheias/inundações, aplicação durante e após as situações de crise, um inquirido afirma não existir qualquer medida, enquanto o outro inquirido menciona não existirem medidas de prevenção, não manifestando a seu parecer relativo às outras medidas.

Quando questionados sobre o Plano Director Municipal no que concerne à definição de áreas susceptíveis a risco de cheia/inundação, afirmam a existência dessas áreas contidas no Plano.

Os inquiridos foram ainda questionados acerca da potencial construção da barragem do Pinhosão e do seu papel no risco de cheia/inundação nas Termas de S. Pedro do Sul. As respostas não foram similares considerando um que a sua construção pode diminuir o risco de inundação, o outro inquirido refere não saber.

## 1.5 – Percepção da População de S. Pedro do Sul do Risco de Inundação na Área das Termas de S. Pedro do Sul

### 1.5.1 – Caracterização da população inquirida

No que respeita à caracterização dos 152 inquiridos que responderam ao inquérito 74,3% são do sexo feminino e a classe etária mais representativa da amostra situa-se entre os 45 aos 59 anos com 44,7% e a menos representativa com mais de 60 anos cujo valor é de 4,6 % (figura 40).

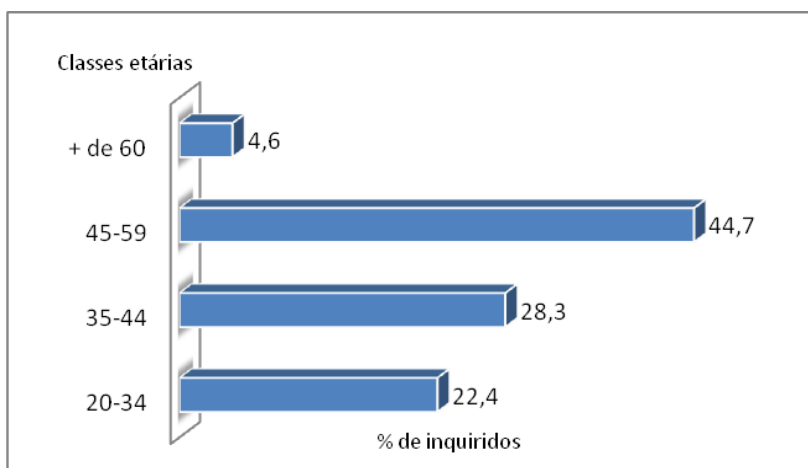
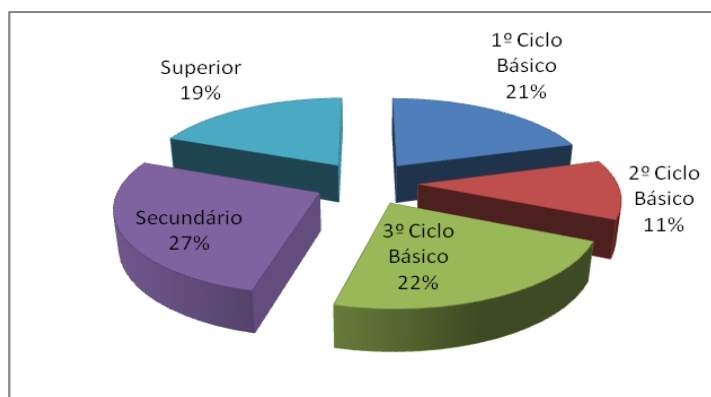


Figura 40 - Estrutura Etária da população inquirida



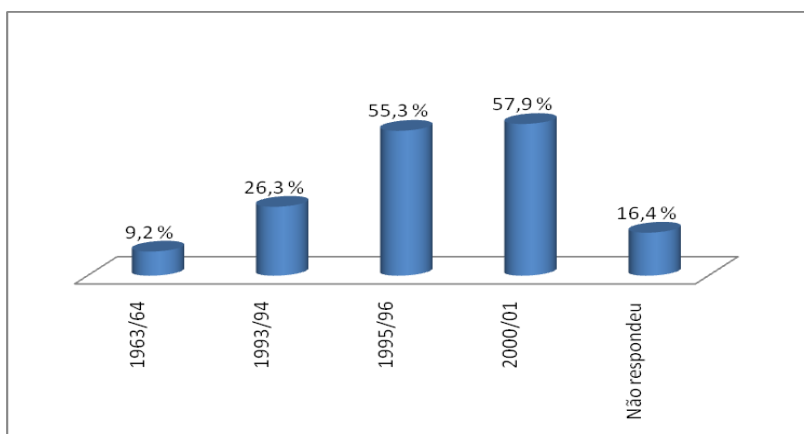
Do total de inquiridos, na sua maioria, apresentam habilitações literárias correspondente ao ensino secundário (27%) e 3º ciclo do ensino básico (22%) (figura 41).



**Figura 41** - Habilitações literária

### 1.5.2 – Tratamento dos dados

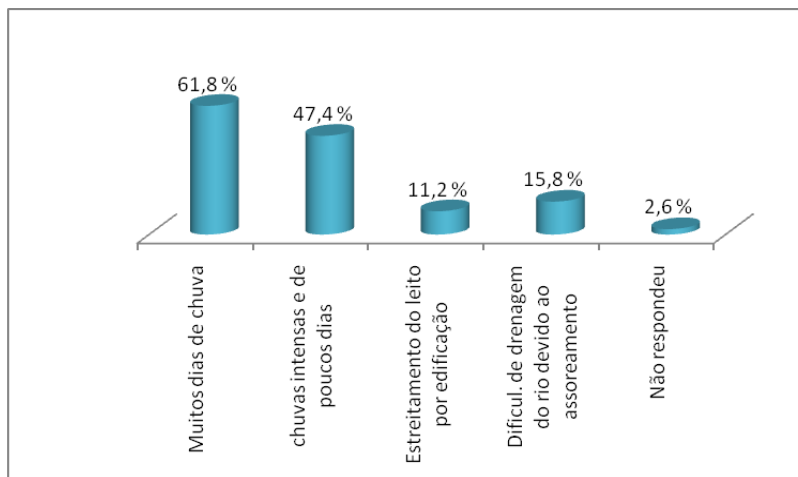
Foi questionada a população sobre algumas das datas em que ocorreram inundações nas Termas de S. Pedro do Sul, obtendo-se uma taxa de resposta mais significativa para o ano hidrológico 2000/2001 com 57,9% e aquela em que têm menos memória é a inundação ocorrida no ano hidrológico 1963/64 (figura 42). Há uma rela o directa com o tempo passado depois dos fen menos, e isso deve-se ao facto da grande parte dos inquiridos naquele período de tempo serem ainda muito jovens e outros ainda não terem nascido.



A pergunta   de resposta múltipla pelo que o total das percentagens pode ser superior a cem por cento

**Figura 42** – Anos de algumas inunda es que ocorreram nas Termas de S. Pedro do Sul

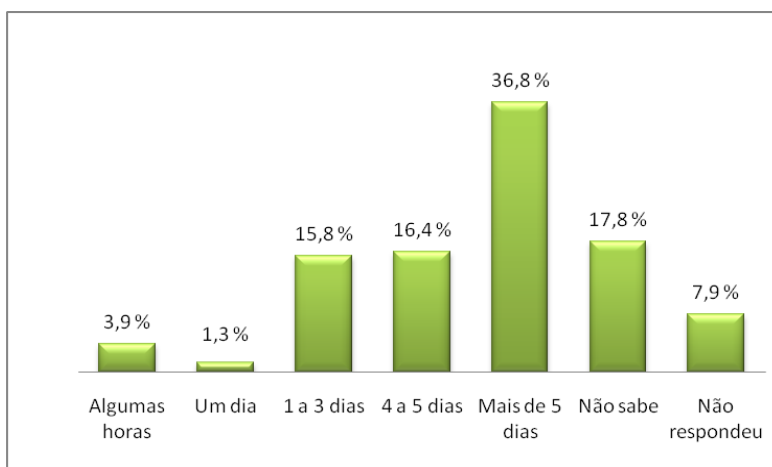
Foi pedida opinião à população sobre as prováveis causas do curso de água do rio Vouga, nas Termas de S. Pedro do Sul, ficar com um caudal acima do normal e 61,8% dos inquiridos apontam a duração das chuvas e 47,4 % a sua intensidade (figura 43).



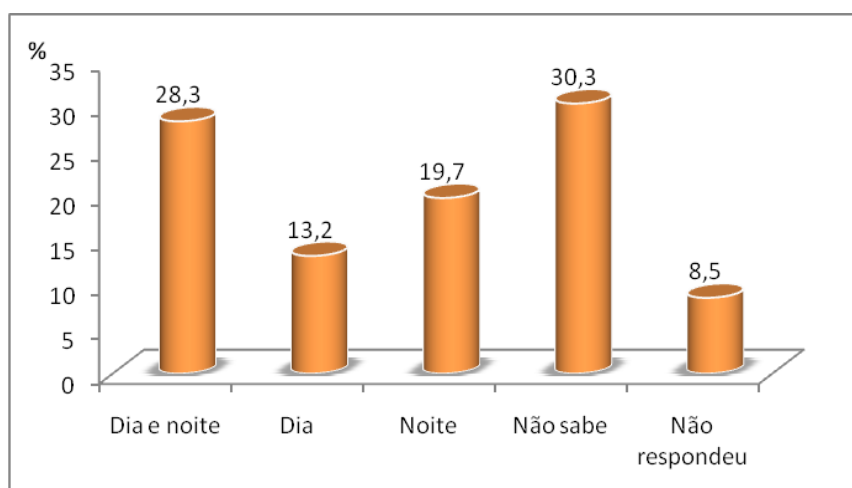
A pergunta é de resposta múltipla pelo que o total das percentagens pode ser superior a cem por cento

**Figura 43** - Causas do curso de água ficar com um caudal acima do normal

Da população inquirida, 36,8% refere que são necessários mais de cinco dias de chuva para que o caudal do rio Vouga suba acima do normal (figura 44). Quando questionados sobre qual o período do dia em que ocorrem as inundações, nas Termas, 28,3% da população refere que ocorrem quer de dia quer de noite e 13,2% consideram que ocorrem durante o dia (figura 45).

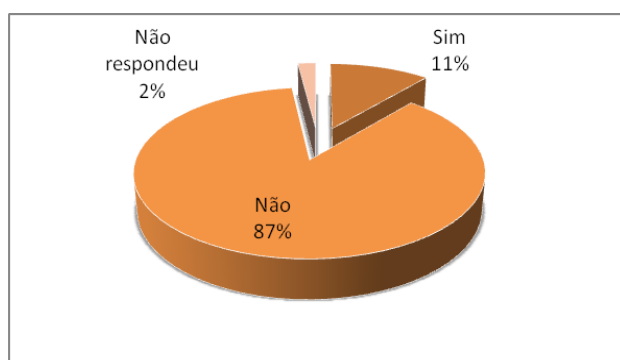


**Figura 44** - Número de dias de chuva necessários para que o caudal do rio suba acima do normal



**Figura 45** - Período do dia em que ocorrem inundações

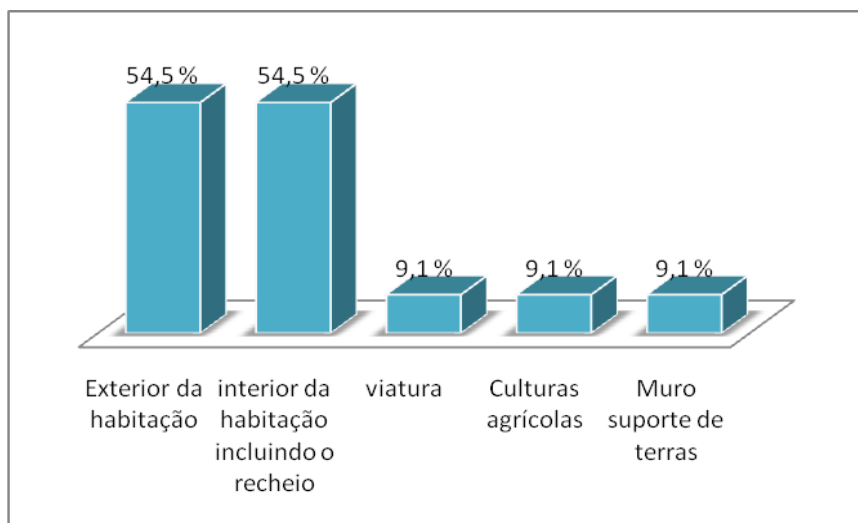
Do total de inquiridos 11%, foram afectados pelas inundações e destes, 7% sofreram prejuízos pessoais (figuras 46 e 47) no exterior e interior da habitação, incluindo o recheio, 54,5 % e 9,1% sofreram alguns danos nas viaturas, culturas agrícolas e muros (figura 48).



**Figura 46** - Inquiridos afectados pelas inundações



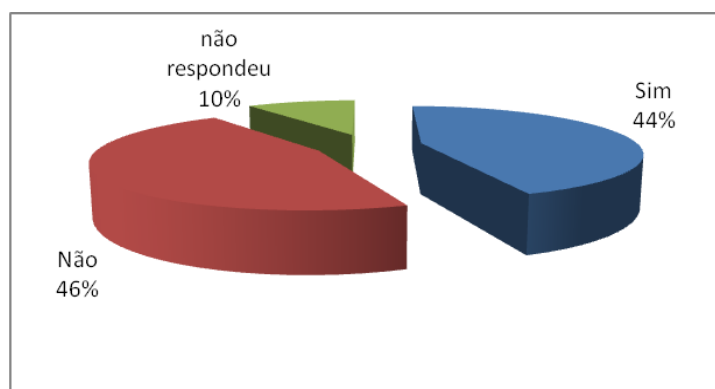
**Figura 47** - Inquiridos que sofreram danos pessoais



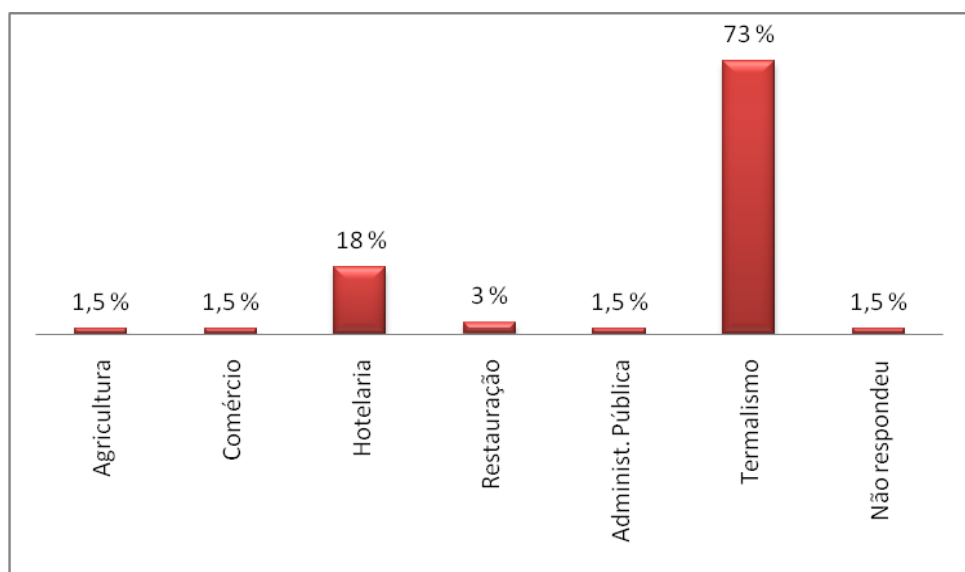
A pergunta é de resposta múltipla pelo que o total das percentagens pode ser superior a cem por cento

**Figura 48** - Danos sofridos com as inundações

Quando questionados sobre o facto de exercerem ou não a sua actividade profissional na área susceptível a inundações nas Termas de S. Pedro do Sul, 44% dos inquiridos responderam efectivamente a trabalhar (figura 49) sendo a sua principal ocupação o Termalismo (73%) seguindo-se a Hotelaria (18%) e Restauração (3%) (figura 50).

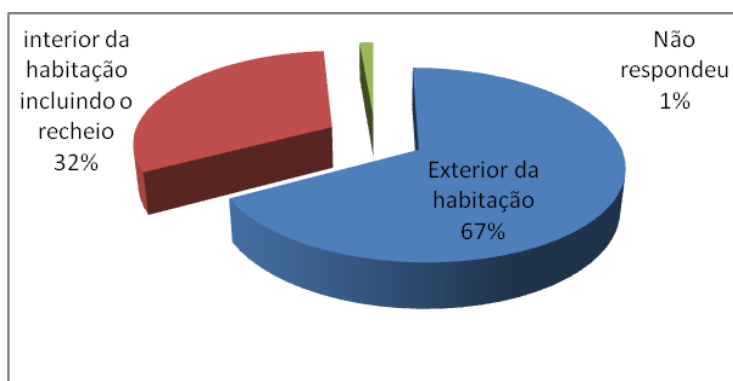


**Figura 49** - Actividade profissional exercida na área susceptível a inundações nas Termas de S. Pedro do Sul



**Figura 50** – Tipos de actividades exercidas na área das Termas

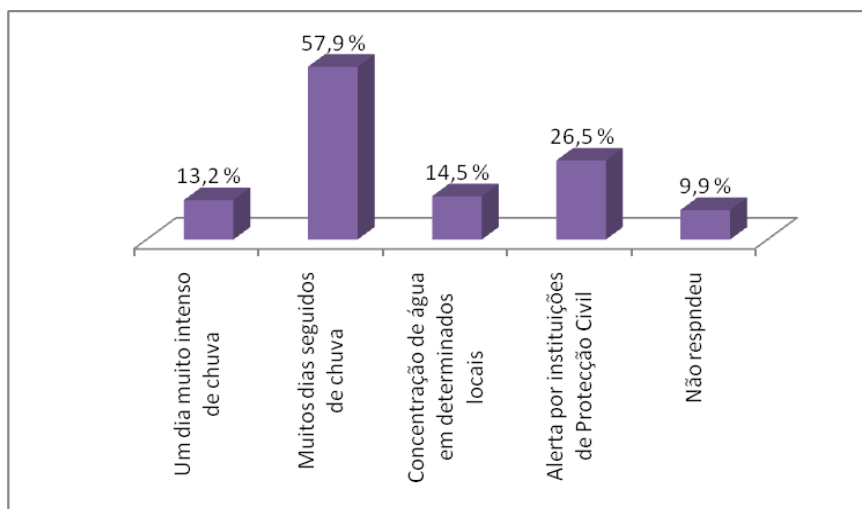
Relativamente aos danos que sofreu o local de trabalho onde os inquiridos exercem a sua actividade profissional, na área susceptível a inundações, verifica-se que esses danos ocorrem principalmente no exterior do edifício (67%) e no seu interior incluindo o recheio (32%) (figura 51).



**Figura 51** - Danos sofridos no local de trabalho na área onde ocorrem as inundações

Quando inquiridos sobre quais os sinais de alerta que as pessoas têm que lhes permitam saber a possibilidade de ocorrer uma cheia/inundação nas Termas, 57,9 %

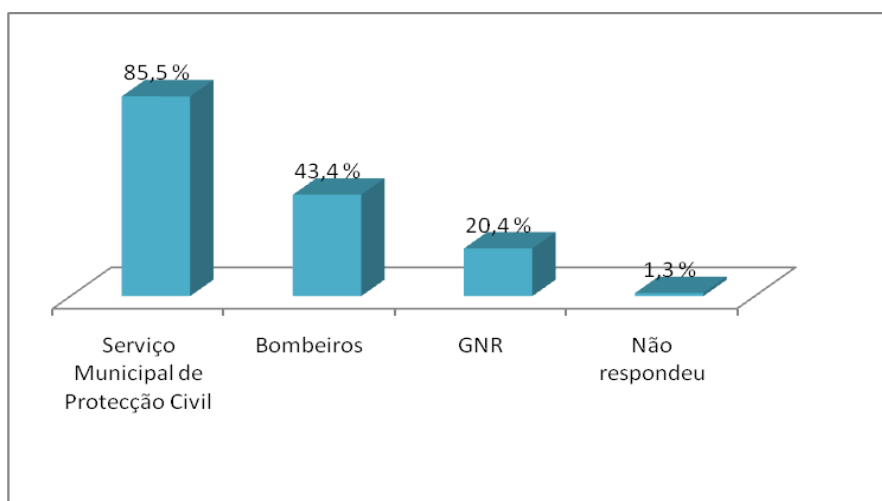
referiram como sinal muitos dias seguidos de chuva, seguindo-se 26,5% o alerta por instituições de Protecção Civil (figura 52).



A pergunta é de resposta múltipla pelo que o total das percentagens pode ser superior a cem por cento

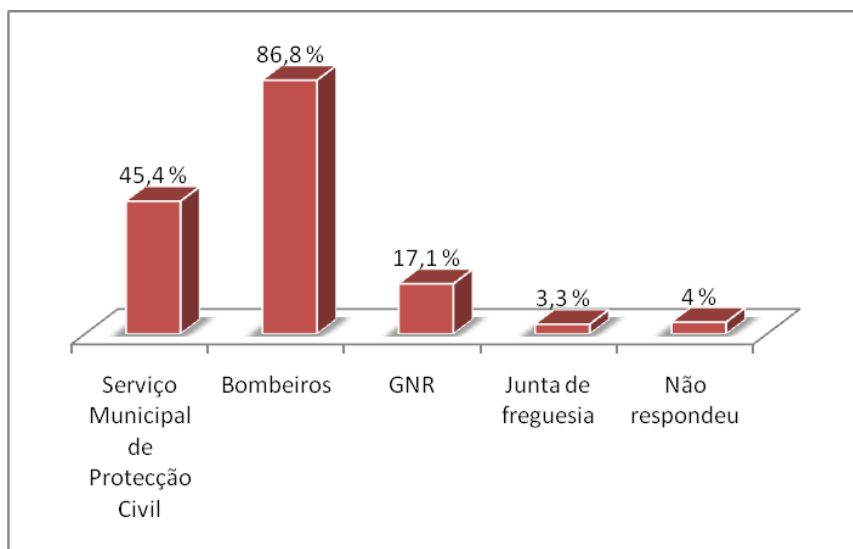
**Figura 52** - Sinais de alerta quando da possibilidade de ocorrência de cheia/inundações

Na opinião dos inquiridos a entidade responsável pela divulgação do aviso ou alerta deverá ser o Serviço Municipal de Protecção Civil (85,5%) e os Bombeiros (43,4%) (figura 53). No entanto, durante a ocorrência de cheia/inundação, a população pede, principalmente, ajuda aos Bombeiros (86,8%) (figura 54).



Os inquiridos deram mais do que uma resposta pelo que o total das percentagens pode ser superior a cem por cento

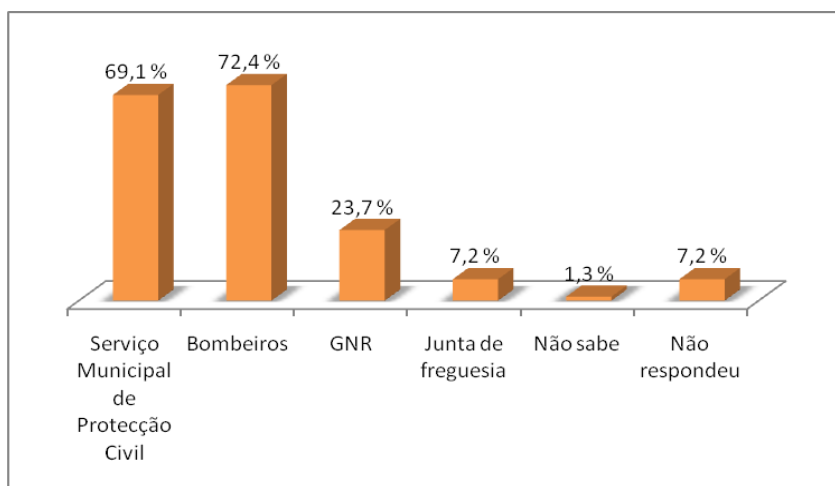
**Figura 53** - Entidade responsável pela divulgação do aviso ou alerta



Os inquiridos deram mais do que uma resposta pelo que o total das percentagens pode ser superior a cem por cento

**Figura 54** - Durante de cheias/inundações a ocorrência a quem é pedida ajuda

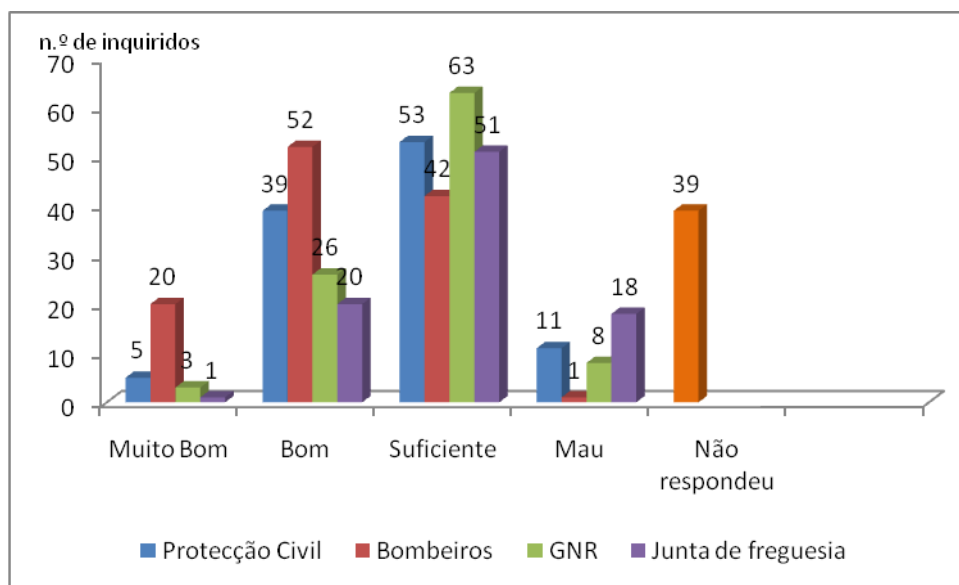
Relativamente à opinião dos inquiridos de quem deve intervir no caso de situações de cheias/inundações indicaram os Bombeiros (72,4%) e o Serviço Municipal de Protecção Civil (69,1%) (figura 55).



Os inquiridos deram mais do que uma resposta pelo que o total das percentagens pode ser superior a cem por cento

**Figura 55** - Quem deve intervir no caso de situações de cheias/inundações

Foi pedida, também, a opinião dos inquiridos quanto ao modo como avaliam a actuação do Serviço Municipal de Protecção Civil, Bombeiros, GNR e Junta de Freguesia quando se verificam situações de cheias/inundações. Avaliaram, de entre as entidades, o serviço prestado pelos Bombeiros de muito bom, com 20 respostas e de bom com 52 respostas. O serviço prestado pela GNR de suficiente, com 63 respostas e de mau, com 18 respostas, a Junta de Freguesia (figura 56).

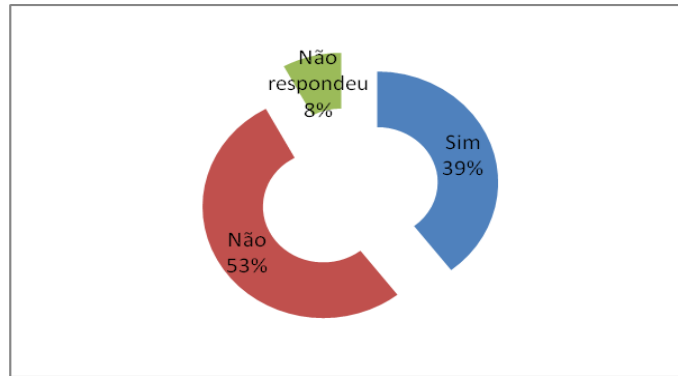


**Figura 56** - Avaliação que os inquiridos fazem na actuação das entidades aquando das cheias/inundações

Atendendo ao facto da possibilidade de construção da Barragem de Pinhosão, no rio Vouga, cerca de 3 Km a montante de S. Pedro do Sul, e por se tratar de uma medida estrutural que pode diminuir o risco de inundações, questionou-se a população sobre o conhecimento da sua eventual construção. Obteve-se assim uma taxa de respostas positivas de 39% (figura 57). Do total de homens inquiridos, 67,6% responde ter conhecimento da sua construção e do total das mulheres obteve-se uma taxa de 34,8%.

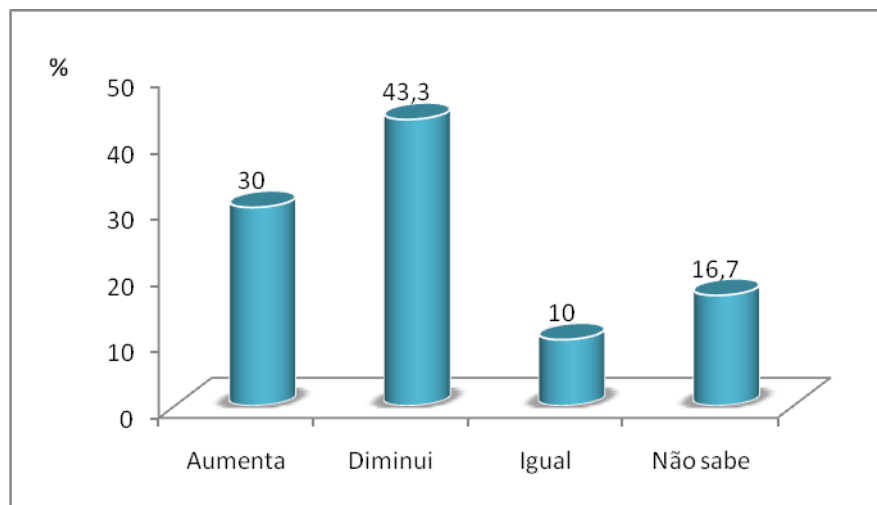
A faixa etária dos inquiridos, feminina e masculina está compreendida entre os 35-54 anos, as habilitações literárias das mulheres situam-se no segundo e terceiro ciclos do ensino básico, a dos homens no ensino secundário de superior.





**Figura 57** - Conhecimento por parte da população da eventual construção da barragem do Pinhosão

Foi ainda perguntado aos inquiridos que responderam ter conhecimento da eventual construção da barragem, se o risco de inundação nas Termas de S. Pedro do Sul passaria a aumentar, diminuir ou se manteria igual. 43,3% dos inquiridos considera que diminui, 30% são da opinião que aumenta o risco de inundação, 10% pensa que o risco é o mesmo (figura 58).



**Figura 58** - Risco de inundação com a construção da barragem do Pinhosão

## **2 - Medidas de Gestão do Risco de Cheias/Inundações na Área das Termas de S. Pedro do Sul**

As cheias/inundações são processos naturais de resposta hidromorfológica que sempre existiram e continuam a existir, uma vez que fazem parte do normal funcionamento dos rios e dos ecossistemas associados. O processo passa a constituir risco quando o Ser Humano intervém e ocupa o território do rio, cultivando e edificando na planície de inundação, (ZUECO et al., 2008, p.19). Contudo, quando tal sucede, é fundamental que a população esteja preparada para saber gerir esse risco.

Esta gestão constitui um processo que se inicia pela percepção individual do perigo ou ameaça desse acontecimento, que compreende um conjunto de procedimentos com vista a minimizar o perigo e consequentemente minimizar o risco.

Durante muito tempo, as medidas preconizadas para minimizar o risco de cheia/inundação basearam-se em medidas preventivas de carácter estrutural, de modo a permitir a regularização dos escoamentos, através da construção de barragens, diques, açudes e modificações na bacia hidrográfica, como forma de controlar as cheias. Em regra, estas obras desenvolvem nas pessoas um sentimento de segurança e despreocupação, levando-as à ocupação progressiva do leito de inundação, menosprezando a eventual possibilidade de ocorrência deste fenómeno hidrológico extremo. Contudo a construção de barragens pode contribuir para o agravamento dos caudais de ponta, caso a barragem atinja a sua máxima capacidade de retenção de água, com a abertura das suas comportas, de uma forma isolada ou em cadeia, provoca inundações. A título de exemplo, as cheias ocorridas no Baixo Mondego no ano hidrológico 2000/2001, foram agravadas pelas descargas da barragem da Aguieira. A capacidade de encaixe da barragem obrigou à abertura das comportas, o que contribuiu para o acréscimo do caudal registado na secção da Ponte Açude de Coimbra, (PALRILHA, 2004, p.69) e consequentemente para a inundação. Situação análoga foi verificada no rio Tejo, nos anos hidrológicos 1978/79 e 1989/90 que levou à abertura em cadeia das comportas de barragens quer em território espanhol, quer português, o que originou o agravamento dos caudais de ponta, inundando a lezíria ribatejana e provocando situações dramáticas (RAMOS, 1994, p.10) agravadas pelo rebentamento dos diques de protecção e também dos açudes.

A construção de barragens contribui genericamente para diminuir o número de cheias de um rio, quando se trata de pequenas cheias. Portanto, utilizar como

estratégia única a aplicabilidade de medidas estruturais, com o intuito de minimizar o risco de cheia e inundação, pode não ser a solução mais adequada. Julga-se, por isso, premente uma adequada gestão do risco que passe pelo ordenamento do território, não se limitando apenas em adoptar medidas estruturais, mas também medidas de carácter não estrutural, como a elaboração de cartografia de risco, à escala adequada, por exemplo 1/10 000 ou 1/5 000, o que vai permitir a técnicos e decisores a tomada de medidas apropriadas, para ocupação e utilização do solo, com o intuito de prever, minorar e/ou evitar a ocorrência de risco de inundação. Entre outras medidas não estruturais podem salientar-se a desobstrução dos cursos de água, acções de sensibilização da população relativamente aos riscos e a forma de os gerir, tendo em atenção as acções de previsão e aviso de cheia, por parte do Instituto Nacional de Meteorologia, Instituto Nacional da Água, Serviços de Protecção Civil e Bombeiros.

Estas medidas estruturais e não estruturais, quando devidamente coadunadas podem diminuir de forma mais eficaz a perigosidade e a vulnerabilidade e consequentemente o risco de inundação.

No caso em estudo, dadas as características hidrológicas do rio Vouga, caudaloso especialmente nos períodos em que ocorrem maiores quantitativos de precipitação, ou seja no Outono e Inverno, este provoca inundações não só nas Termas de S. Pedro do Sul, como no Baixo Vouga, muitas vezes com consequências nefastas.

Com o lançamento do segundo concurso público, em 2008, para a construção de duas novas barragens, a de Girabolhos, no rio Mondego, e a do Pinhosão, no rio Vouga, no âmbito do Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroeléctrico (PNBEPH), as principais motivações para além do aproveitamento hidroeléctrico e do abastecimento público de água que inclui uso doméstico, industrial, agricultura e serviços, possibilitando assim resolver problemas fundamentais da população, permite também regularizar as afluências no rio Vouga, minimizando a intensidade das cheias na região e consequentemente os seus impactos negativos. Na bacia hidrográfica do rio Vouga não existem aproveitamentos hidráulicos de fins múltiplos de dimensão significativa, apenas mini-hídricas e açudes para abastecimento público de água e para regadio na época estival.

A localização da barragem do Pinhosão está prevista, no curso médio do rio Vouga, próximo da confluência do rio Sul, ou seja a cerca de 3 Km a montante de S. Pedro do Sul. Situar-se-á na freguesia de Pinho, aproximadamente à cota de 220m,

tendo por fim o aproveitamento das aflúncias do rio Mel. Integra os concelhos de Viseu e S. Pedro do Sul ambos no Distrito de Viseu. Está prevista ligação ao rio Paiva, com edificação da barragem de Alvarenga. Esta ligação tem como objectivo fazer a transferência de caudais, do Vouga para o Paiva, no período mais pluvioso, para aproveitamento energético, com retorno ao curso do Vouga, no período de estiagem (Associação Amigos do Rio Vouga, 1995, p.165). A área inundada nos concelhos de S. Pedro do Sul e Viseu vai abranger 250 ha.

Segundo a COBA<sup>20</sup>, a barragem de Pinhosão é de aterro, com cerca de 73 m de altura máxima acima do leito do rio e com 300 m de desenvolvimento do coroamento e uma albufeira com cerca de 68 hm<sup>3</sup> de capacidade total. As aflúncias geradas na bacia hidrográfica dominada pela barragem rondam os 257 hm<sup>3</sup>/ano (valor médio anual incluindo a bacia dominada pela barragem de Póvoa).

O alinhamento do eixo da barragem vai estar localizado num vale apertado e profundo, relativamente simétrico, com vertentes íngremes e elevadas. Na zona da albufeira o relevo é constituído por vales profundos onde se encaixam linhas de água e estender-se-á por cerca de 8 Km para montante da barragem, ao longo do rio Vouga, e inundará uma área máxima da ordem de 250 ha (à cota do nível pleno de armazenamento = 290).

O estudo efectuado pela COBA, considera que o índice capacidade de mitigação de cheia reflecte a relação entre a capacidade total da albufeira e o volume de referência de uma cheia afluyente. Deste modo, a barragem do Pinhosão poderá contribuir de forma moderadamente significativa para a mitigação dos efeitos de cheias afluentes à albufeira, assim como o índice de intensidade de cheia induzida, que estabelece a relação entre o volume de água armazenada na albufeira e a altura da barragem, o aproveitamento de Pinhosão apresentará um risco de rotura reduzido. Porém, constatou-se que, de momento, não tem viabilidade económica devido aos custos elevadíssimos dos desaterros e cedência de terrenos.

Face a esta situação, o Instituto Nacional da Água considerou prioritária a construção da Barragem de Ribeiradio, com localização no curso inferior do rio Vouga, a jusante de S. Pedro do Sul, próximo da povoação que lhe dá o nome e no limite dos concelhos de Sever do Vouga e Oliveira de Frades, o que vai abranger 40% da área da bacia hidrográfica do rio Vouga. Esta barragem visa fins múltiplos e de grande

---

<sup>20</sup> COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente

interesse para a regularização das cheias no Baixo Vouga, reduzindo a frequência de pequenas cheias, apesar de não apresentar grande efeito em cheias excepcionais nem influenciar as inundações nas Termas de S. Pedro do Sul.

Uma outra medida estrutural de atenuação ou precaução é o desassoreamento do leito dos rios. Todavia, de acordo com o questionário feito aos Autarcas Locais e aos Bombeiros, tratado no ponto 1.3 e 1.4 deste capítulo, é notório por parte das entidades oficiais, a não realização desta medida, o que provoca, em situação de chuvas intensas e/ou prolongadas, dificuldade de vazão resultante da elevação do fundo do leito do rio pela deposição de materiais e, conseqüentemente, a diminuição do volume de caudal transportado pelo rio o que provoca o transbordo das águas do leito normal.

Sugere-se a remoção do material que tem assoreado o leito do rio, de montante da Ponte de Vouzela até à Ponte da entrada de S. Pedro do Sul, perto da confluência com o rio Sul, onde as cheias/inundações se começam a fazer sentir, assim como imediatamente a jusante da ponte das Termas, o corte da vegetação que se desenvolve na parte central do leito do rio, que impede a vazão das águas do rio Vouga em situação de cheia.

Seria importante, também, a reflorestação das áreas ardidas e evitar o corte raso do material lenhoso ardido, principalmente nas vertentes de declives acentuados, facto que muitas vezes não é tido em atenção, pois, para além de reduzir o transporte de material sólido, permitiria diminuir a velocidade do escoamento superficial e conseqüentemente não aumentar tão bruscamente o caudal dos rios. O concelho de S. Pedro do Sul possui uma mancha florestal significativamente extensa, abrangendo cerca de 60,6% do total do Concelho, com predominância de pinheiro bravo (42%), povoamentos mistos (26,5%), eucalipto (1,3%) e matos (30,2%), e durante a estação seca, é atingida, frequentemente por incêndios florestais.<sup>21</sup>

De salientar que nos Verões de 1995 e 2000 a área ardida, no Concelho, foi de 2726 ha e 2285 ha<sup>22</sup>, o que poderá ter contribuído como um dos factores para incapacidade de retenção da precipitação devido à ausência de revestimento vegetal,

---

<sup>21</sup> Plano de Emergência Municipal de S. Pedro do Sul

<sup>22</sup> Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios – Caderno II – Informação de Base. Comissão Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de S. Pedro do Sul – Outubro 2007.

em consequência da sua destruição, favorecendo desta maneira o aumento da escorrência superficial, assim como o transporte e acumulação de material sólido no leito dos cursos de água, aumentando o seu assoreamento e, como tal, a diminuição da capacidade de vazão das águas fluviais.

Como forma de mitigação dos incêndios florestais, que como vimos podem constituir um factor desencadeante de cheias/inundações, torna-se premente a protecção florestal passando pela obrigatoriedade da limpeza das florestas e matas.

De entre o conjunto de medidas não estruturais, o regulamento do Plano Director Municipal, de S. Pedro do Sul, aprovado a 23 de Fevereiro de 1995, tem delimitado na carta de ordenamento, os espaços naturais com as designações de leitos de cursos de água, matas ribeirinhas entre outras, nos quais, pelo artigo 52º, são proibidas operações de loteamento, obras de urbanização, construção de edifícios, obras hidráulicas, aterros, escavações, vias de comunicação e destruição do coberto vegetal. Não é feita qualquer referência à interdição de construções na área susceptível a cheias/inundações no entanto, no extracto da Carta da REN (Reserva Ecológica Nacional), é feita a delimitação cartográfica das zonas ameaçadas por cheias.

A desobstrução dos cursos de água como a limpeza das margens é também uma outra medida que não é tida em consideração pelas entidades locais, o que pode constituir um obstáculo ao escoamento das águas em períodos de maior queda de precipitação.

No concelho de S. Pedro do Sul, em conformidade com a Lei n.º 113/91 de 23 de Agosto, revogada pela Lei n.º 27/2006 de 3 de Julho, Lei de Bases da Protecção Civil, foi elaborado o Plano de Emergência Municipal, no qual estão descritas um conjunto de normas e procedimentos indispensáveis à gestão de uma situação de emergência, o que constitui a base e o suporte para a preparação e organização das acções de resposta, face a um acidente grave, catástrofe ou calamidade, tendo em vista minimizar os prejuízos e perdas de vidas e o restabelecimento da normalidade. Apesar de no referido no Plano ser referido que “ O Município de S. Pedro do Sul está sujeito a uma multiplicidade de riscos, que tanto podem ser de origem natural como resultantes da actividade do Homem”, considerando como naturais os temporais, incêndios florestais, cheias e inundações, deslizamento, secas, epidemias e sismos. Salienta ainda que “no Concelho de S. Pedro do Sul as cheias, os deslizamentos de terra e incêndios florestais, são acidentes que apresentam maior probabilidade de

ocorrência e consequências mais gravosas” (Plano de Emergência Municipal de S. Pedro do Sul, 1998, p.9-10), constatou-se que existe um desconhecimento, por parte das entidades locais e bombeiros das medidas preconizadas no Plano, quer no que diz respeito a protecção e prevenção de situações de risco – cheias/inundações, quer na aplicação das mesmas durante e após a crise.

Desta forma, a não existência de medidas estruturais e de algumas não estruturais na mitigação deste risco, criou na população das Termas a percepção do risco de cheia/inundação, através do reconhecimento de alguns sinais de aviso, como a ocorrência de vários dias seguidos de chuvas, pontos de referência no aumento do caudal, criando assim o seu próprio sistema de defesa e protegendo os seus bens, como podemos observar na foto 13. Foi construída uma estrutura metálica num dos lados da propriedade de um hotel, das Termas de S. Pedro do Sul, o que evita a entrada das águas do rio quando da ocorrência de cheias/inundações no rio Vouga



Estrutura metálica onde são colocadas placas em madeira de navio.

**Foto 13** - Sistema de comporta em área inundável nas Termas de S. Pedro do Sul

Fonte: própria

Para o efeito, nesta estrutura metálica, na iminência de perigo de inundação, são colocadas, com a ajuda dos bombeiros, placas em madeira de navio, formando, assim, uma comporta que não permite que as águas do rio invadam o rés-do-chão do edifício.

Uma outra medida de protecção utilizada para evitar curto-circuitos no interior das habitações afectadas pelas inundações, é a colocação de tomadas de electricidade nas paredes a uma distância de 1,20 m do chão (cada traço da escala corresponde a 10 cm), como é possível ser observada através da foto 14.



**Foto 14-** Tomada de electricidade distanciada a 1,20 cm do chão

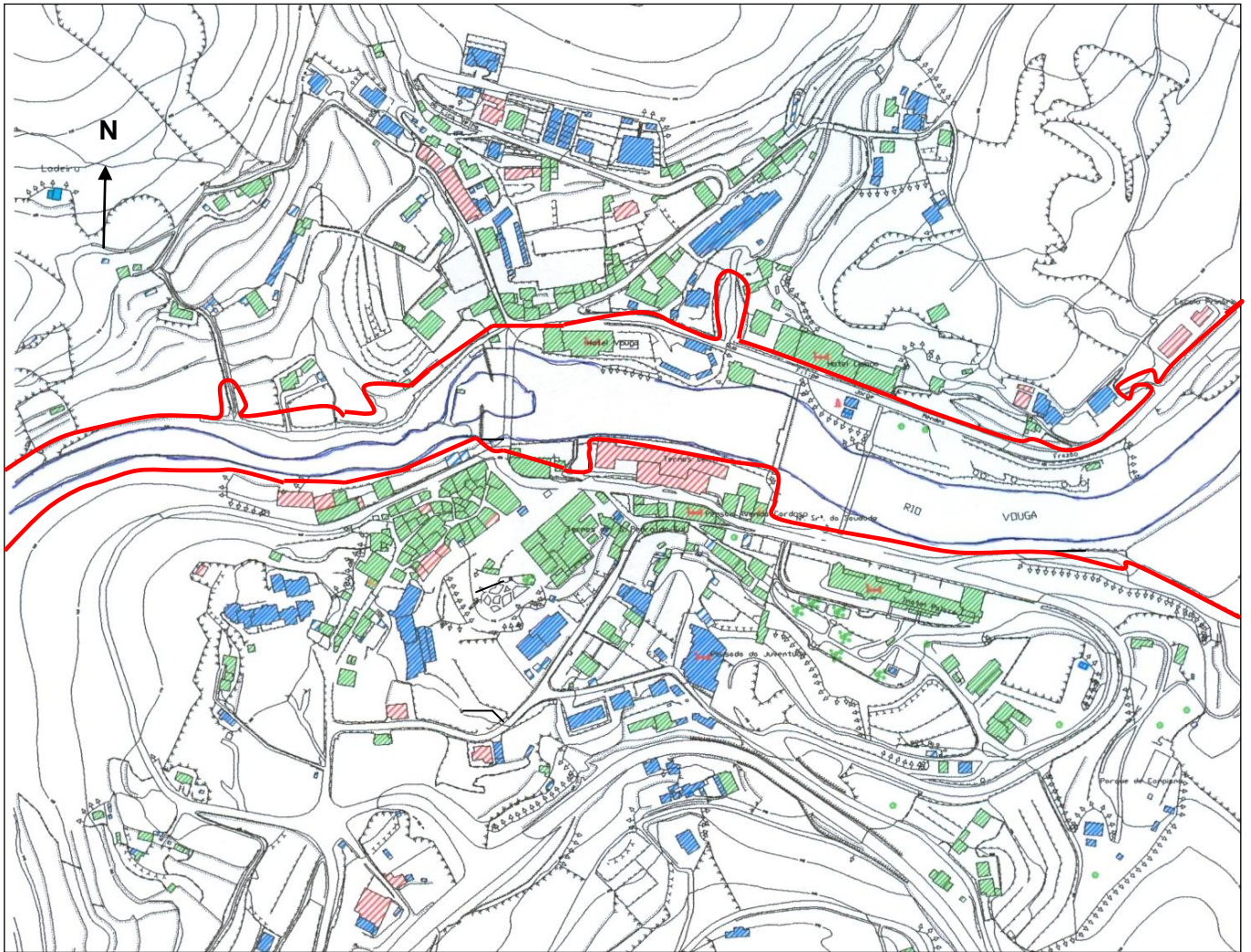
Fonte: própria



## **2.1 - Esboço da Delimitação da Área Inundada nas Termas de S. Pedro do Sul**

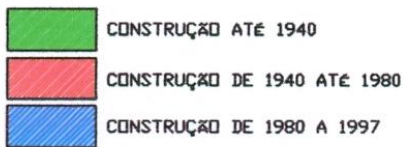
Considerando que a gestão dos riscos não pode dissociar-se do ordenamento do território (REBELO, 2001) e que “a minimização dos riscos exige a realização de mapas e cartografias de risco de perigosidade de inundações que permitam estabelecer uma adequada gestão do uso do solo na planície de inundação” (GIL, 2008, cita HERRERO et al., 2006), esta deve ser realizada, de forma a não descurar a legislação em vigor. Assim, pelo Decreto-Lei n.º 364/98, de 21 de Novembro, as áreas sujeitas a risco de inundação devem ser demarcadas nos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT), o que constitui não só um contributo na preparação de medidas preventivas e de formas de actuação em situação de emergência, mas também estabelecer restrições que façam face ao risco de cheia/inundação. Esta responsabilidade é da competência dos municípios, com áreas urbanas ou urbanizáveis atingidas por cheias ocorridas, no mínimo, desde a década de 60, ou então a maior cheia conhecida.

Com o intuito de representar a área inundável nas Termas de S. Pedro do Sul, foi efectuado um esboço, no extracto da carta topográfica, adaptada à escala 1:5 000 (figura 59). Este teve por base os registos da imprensa local que descreveram, com mais pormenor, as inundações de maior impacto, testemunhas, registos fotográficos, assim como os valores dos caudais médios diários, atingidos na Ponte de Vouzela, nos anos das inundações em estudo. Deste modo, a maior inundação que fustigou as Termas de S. Pedro do Sul ocorreu no ano hidrológico 1963/64, a 15 de Novembro, cujo caudal médio diário na Ponte de Vouzela, nesse dia, atingiu um valor de 337,99 m<sup>3</sup>/s valor este bastante superior às inundações de 9 de Outubro de 1993, 26 de Dezembro de 1995 e 7 de Dezembro de 2000. Os espaços atingidos por estas inundações foram descritos no capítulo IV, página 64.



Legenda

1:5000



— Limite da área inundada

**Figura - 59** - Representação da área inundada nas Termas de S. Pedro do Sul

Fonte: Extracto da carta topográfica de S. Pedro do Sul, cedida pelo Gabinete de Planeamento da Câmara Municipal de S. Pedro do Sul

## Síntese

Feita uma análise aos inquéritos efectuados à população, presente e residente, em S. Pedro do Sul e Termas de S. Pedro do Sul, relativo à percepção do risco de inundação, nas Termas constatou-se que, das inundações consideradas, no período em estudo, aquela que têm mais presente nas suas memórias, é a mais recente, 2000/2001, seguindo-se a de 1995/96. Esta última foi assinalada pela queda da ponte pedonal. As inundações mais antigas permanecem apenas na memória da população mais idosa.

Questionados sobre as causas do curso de água do rio Vouga, nas Termas de S. Pedro do Sul, ficar com um caudal acima do normal, referem o facto da duração das chuvadas ser superiores a cinco dias, ou então a ocorrência de chuvas intensas e de poucos dias.

Do total de inquiridos, 11% foram afectados pelas inundações, afectando o exterior e interior da habitação, incluindo o recheio e também sofreram alguns danos nas viaturas, culturas agrícolas e muros.

Relativamente aos inquiridos que exercem a sua actividade profissional na área susceptível a inundação nas Termas de S. Pedro do Sul, 67% mencionaram que as inundações provocam danos essencialmente no exterior dos edifícios do seu local de trabalho e 32% no interior do edifício incluindo o recheio.

A percepção que a população tem de uma eventual ocorrência de cheia/inundação são muitos dias seguidos de chuva, mas também referências que possuem nalguns locais que lhes permite verificar a subida da água do rio até aos pontos que dão origem a inundação.

Relativamente à opinião dos inquiridos, quanto às entidades que devem intervir no caso de situações de cheias/inundações referiram os Bombeiros e o Serviço Municipal de Protecção Civil e destacaram os Bombeiros como aquela presta melhor serviço.

Sobre a eventual construção da Barragem de Pinhosão, só 39% dos inquiridos têm conhecimento desse projecto. Destes, 43,3% consideram que vai contribuir para diminuir o risco de inundação na área das Termas de S. Pedro do sul.

Foi efectuado, ainda, um inquérito às entidades locais representadas por um vereador da Câmara de S. Pedro do Sul, dois presidentes das juntas de freguesia mais afectadas pelas cheias e inundações, nomeadamente S. Pedro do Sul e Várzea, e ainda as corporações de bombeiros de S. Pedro do Sul. Foram questionados sobre a percepção do risco de cheia e inundações nas Termas de S. Pedro do Sul, assim como o seu grau de conhecimento quanto ao teor dos Planos de Emergência Municipal e Director Municipal de S. Pedro do Sul. Quanto à percepção do risco, assemelha-se ao da população em geral. Contudo, é de salientar, um certo alheamento destes, no que respeita às directrizes constantes do Plano de Emergência Municipal para o concelho, revelando desconhecimento quanto à existência de medidas de protecção definidas para o concelho, no que respeita à prevenção de situações de risco de cheias/inundações, medidas de aplicação durante e após a situação de crise. Quanto ao Plano Director Municipal, afirmam que nele estão definidas as áreas susceptíveis a risco de cheia/inundação.

Constatou-se a não existência de medidas estruturais e de algumas não estruturais com vista minimizar o risco de inundação na área em estudo, pelo que se sugere a desobstrução dos cursos de água, através da limpeza das margens, da remoção do material que tem assoreado o leito do rio, de montante da Ponte de Vouzela até à Ponte da entrada de S. Pedro do Sul, do corte da vegetação que se desenvolve na parte central do leito do rio, imediatamente a jusante da ponte das Termas e que impede a vazão das águas do rio Vouga em situação de cheia. Deve ainda proceder-se à reflorestação das áreas ardidas e evitar o corte raso do material lenhoso ardido, principalmente em vertentes mais declivosas e como forma de mitigação dos incêndios florestais aconselha-se a limpeza atempada das florestas e matas.

Para completar a informação, foi elaborado um esboço da área inundável das Termas de S. Pedro do Sul com base em determinados critérios como imprensa local, testemunhas, registos fotográficos e os valores dos caudais diários registados, na Ponte de Vouzela, aquando da ocorrência de inundações estudadas.

## Conclusão

O rio Vouga é dos poucos rios portugueses que faz o seu percurso em regime natural, acompanhando, deste modo, o ritmo de precipitação anual, irregular, característico do clima temperado mediterrâneo. Por isso, na época estival, dada a escassez de precipitação, corre calmo no seu leito de estiagem enquanto no inverno, as chuvadas prolongadas e/ou intensas tornam-no caudaloso, ficando assim iminente o perigo de ocorrência de cheias/ inundações em áreas susceptíveis a este tipo de risco natural, como o caso em estudo, Termas de S. Pedro do Sul.

Foi neste sentido que se elaborou este estudo de carácter essencialmente hidrológico, tendo por fim analisar, nesta secção do curso médio do rio Vouga, susceptível a perigo de inundações, os factores físicos desencadeantes deste fenómeno hidrológico. No entanto, para que haja risco é necessária a presença do Ser Humano, ou seja, a vulnerabilidade (Rebelo, 2005). Deste modo, foi imprescindível recorrer a um estudo essencialmente de campo para avaliar as instalações das áreas afectadas e para compreender como este fenómeno é percebido pela população vulnerável e pelas entidades locais, assim como avaliar as medidas preconizadas para minimizar a vulnerabilidade e conseqüentemente o risco de cheias/inundações.

Assim, após a recolha de todos os dados possíveis através dos mais diversos registos que vão desde a informação bibliográfica, meteorológica, hidrométrica, até vários outros, tais como os fotográficos, artigos escritos na imprensa local, inquéritos efectuados à população, entrevistas às entidades locais e ainda testemunhos, foi feito o tratamento e análise dos mesmos e retiraram-se as seguintes ilações:

As cheias/inundações nas Termas de S. Pedro do Sul constituem um fenómeno natural descrito pela população e que remonta já a épocas passadas, talvez, anteriores ao século XVIII.

Este fenómeno que ocorre neste sector da bacia deve-se à localização das Termas e da própria cidade de S. Pedro do Sul numa depressão tectónica secundária, constituindo assim um patamar no qual o vale do rio Vouga se torna mais aberto e de margens mais baixas. A confluência, em S. Pedro do Sul, dos rios Sul e Troço e da Ribeira de Ribamá, que se caracterizam por linhas de água muito declivosas, principalmente na secção superior dos seus cursos, aumenta a velocidade de

drenagem. Na constituição litológica, predominam rochas pouco permeáveis, essencialmente os granitos e rochas afins, favorecendo deste modo o escoamento superficial em detrimento da infiltração da água. Este conjunto de factores associados à queda de precipitação prolongada e/ou intensa, aliada à saturação de água no solo, provoca cheias e estas inundações.

No entanto, este fenómeno é subvalorizado, quer pela população vulnerável, quer pelas entidades locais, afirmação que podemos comprovar, por exemplo, pela edificação sobre o leito de inundação, em ambas as margens do rio Vouga. Nas Termas de S. Pedro do Sul, alguns destes edifícios foram construídos no século XX, antes da década de 40 e outros de construção relativamente recente, entre 1980 e finais da década de 90. Por outro lado, como também já foi referido neste estudo, apesar de no Plano de Emergência Municipal estarem definidas as medidas de protecção e prevenção de situações de risco de cheias/inundações, na aplicação das mesmas durante e após a crise, elas são descuradas pelas entidades locais.

Assim, a aceitação deste fenómeno natural por parte dos Sampedrenses, fez com que criassem os seus próprios meios de defesa, para que, aquando da ocorrência deste fenómeno, saibam gerir da melhor forma possível a situação de crise de inundação, o que nem sempre se torna infalível.

Por isso, foi sugerido neste trabalho, no último capítulo, a aplicação de algumas medidas, quer de carácter estrutural, quer de carácter não estrutural, que poderão contribuir para minimizar o risco de inundação na área das Termas de S. Pedro do Sul. São do nosso conhecimento as razões da não construção, a curto prazo, da Barragem de Pinhosão. No entanto, esta daria um bom contributo para reduzir nas Termas de S. Pedro do Sul e no Baixo Vouga o número de cheias/inundações, quer as pequenas, quer as de maiores dimensões, pois a ligação desta Barragem com a prevista em Alvarenga, no rio Paiva, vai permitir a transferência de caudais do rio Vouga para o rio Paiva na época mais pluviosa, o que possibilita aumentar a capacidade na albufeira de Pinhosão.

## Bibliografia e outras fontes

- .Associação dos Amigos do Rio Vouga (1995) – Seminário “ A Bacia do Vouga e os seus recursos. Que desafios?” Colaboração da Universidade de Aveiro.
- ALMEIDA, A. Betâmio (2004) – Incertezas e Riscos no Contexto da Engenharia. (Conferência proferida pelo autor na sessão de abertura do 7º Congresso da Água, da APRH).
- ALMEIDA, C., Mendonça, J.J. L., Silva, M.A.M. e A. Serra (1999) – Síntese da Hidrogeologia das Bacias do Mondego, Vouga e Lis. IV Simpósio de Hidráulica e Recursos de Língua Oficial Portuguesa (IV SILUSBA), CD ROM, Coimbra.
- BECK, U. (2000) – Retorno a la Teoría de la «Sociedad del Riesgo».Ludwig Maximilians Universitat (Munche). pp 9-20.
- BRANDÃO, C. (1995) – Análise de Precipitações Intensas. Dissertação de mestrado em Hidráulica e Recursos Hídricos. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico.
- Câmara Municipal de S. Pedro do Sul – Plano Director Municipal (1994). Revisão 2006.
- CARMO, J. (1996) – As cheias: fenómenos naturais e causas de ocorrências excepcionais. Cadernos de Geografia, n.º 15. Coimbra, FLUC., pp. 85-99.
- COBA – anexo 7 – Aproveitamento Hidroeléctrico de Pinhosão (Rio Vouga). Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroeléctrico. pp.1-30.
- COCA, A. e GARCIA, F. (1996) – “ La precipitación y el viento como riesgos climáticos urbanos: el caso de Madrid”. Territorium, 3, Coimbra, p.25-34.
- CUADRAT, J. e PITA, M. (2000) – Climatología. Cátedra, Madrid, 496 p.

- CUNHA, P. (2003) – Riscos Associados com Cheias Fluviais – Seminário “Riscos Geológicos”. Centro de Geociências da Universidade de Coimbra; Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra. pp. 11-19.
- DAVEAU, S. (1977) – Répartition et Rythme des Précipitations au Portugal. Centro de Estudos Geográficos. Lisboa.
- DIÁRIO DA REPÚBLICA – I Série – B, n.º 237 de 13-10-1995, pp. 6368-6374.
- FAUGÈRES, L. (1996) – Actes du Séminaire «Delphes I». Geographie-7. Université de Paris – I Panthéon-Sorbonne.
- FERREIRA, A. (1978) – Planaltos e Montanhas do Norte da Beira. Estudo de Geomorfologia. Centro de Estudos Geográficos. Lisboa.
- FERREIRA, D. (2006) – Geografia de Portugal. O Ambiente Físico – Vol. I, parte III – O Ambiente Climático. Círculo de leitores.
- FIGUEIREDO, E. et al. (2004) – Conviver com o Risco – A Importância da Incorporação da Percepção Social nos Mecanismos de Gestão do Risco de Cheia no Concelho de Águeda. VII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais. Coimbra.
- GARCIA, C., ZÉZERE, L., (2003). Avaliação de Risco Geomorfológico: Conceitos, Terminologia e Métodos de Análise. Tema VII- Riscos Naturais, pp. 299-308.
- GIL, F.; ZUECO, S. ; OJEDA, A.; FABRE, M. (2008) – La Crecida del Ebro de 2007:Processos Hidrometeorológicos y Perspectivas de Gestión del Riesgo. Boletín de la A.G.E. n.º48. Universidad de Zaragoza, pp. 129-154.
- GIRÃO, A. (1922) – Bacia do Vouga – Estudo Geográfico. Dissertação de Doutoramento na Faculdade de Letrada Universidade de Coimbra (Ciências Geográficas). Coimbra.



- HERRERA, T; CRUZ, M y ANTEQUERA, M (2000) – La Constatación y Validación de los Mapas de Riegos de Avenidas en Pequeñas Cuencas Hidrográficas mediante Sistemas de Information Geográfica. Propuesta Metodológica y Aplicación a la Ordenación del Território. Departamento de Geografía. Universidad de La Laguna. pp. 135-139.
- LENCASTRE, A e FRANCO, F.M. (1992) – Lições de Hidrologia, Universidade Nova de Lisboa, 2ª edição, Lisboa, 453 p.
- LOURENÇO, L (1986) – O Rio Alva. Estudo Hidrogeomorfológico. Cadernos de Geografia, 5, Coimbra. pp. 43-123.
- LOURENÇO, L (1989) - O Rio Alva. Estudo Hidroclimatológico. Cadernos de Geografia n.º 8. Instituto de Estudos Geográficos. Coimbra. pp. 55-125.
- LOURENÇO, L (2004) – Riscos Naturais e Protecção do Ambiente. Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- LOURENÇO, L (2007) - Riscos Ambientais e Formação de Professores . Actas das VI Jornadas Nacionais do PROSEPE. Colectâneas Cindínicas VII. Coimbra. pp.123-149.
- LOURO, S. (2004) – Condições meteorológicas com efeitos de inundação. O exemplo da Bacia do Mondego. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Coimbra.
- OJEDA, A. (1997) – Crecidas e inundaciones como riesgo hidrológico un planteamiento didáctico. Universidad del País Vasco. Lurralde.
- OLIVEIRA, P. (2002) – Inundações na cidade de Lisboa: Estudo em Geografia Física. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Letras de Lisboa.
- PAIVA, I. (2005) – Risco de inundação em Coimbra – Factores Físicos e Acção Antrópica – As inundações urbanas e as cheias do Mondego (1950/51-

2003/04). Dissertação de Mestrado em Educação Ambiental apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Coimbra.

- PALRILHA, P (2004) – As cheias no Baixo Mondego no ano hidrológico 2000/2001. Avaliação e percepção ao risco de inundação. Dissertação de mestrado em Gestão e políticas Ambientais apresentada à Universidade de Aveiro. Aveiro.
- PEDROSA, A, Costa, F. (1999) – As Cheias do Rio Tâmega. O caso da área urbana de Amarante. *Territorium*, 6. Coimbra. pp. 49-61.
- PLANO DA BACIA HIDROGÁFICA DO RIO VOUGA. (1999). Anexo 5. Ocupação do Solo e Ordenamento do Território.
- PLANO DE EMERGÊNCIA MUNICIPAL DE S. PEDRO DO SUL – Protecção Civil (1998).
- PLANO DIRECTOR MUNICIPAL DE S.PEDRO DO SUL. Revisão (2006) – Caracterização Física. Gabinete de Planeamento. Câmara Municipal de S. Pedro do Sul.
- RAMOS, C. (1992) – As Cheias de Dezembro de 1989 em Pequenas Bacias-Vertentes da Margem Direita do Baixo Tejo. VI Colóquio Ibérico de Geografia. Actas. A Península Ibérica – Um Espaço em Mutação. Vol. II. Publicações da Universidade do Porto. Porto. pp. 943-1026.
- RAMOS, C. (1995) – As cheias e escassez de água no Alto Alentejo. O exemplo da bacia vertente da Ribeira de Tera. *Finisterra*, XXX, 59-60. pp. 27-55.
- RAMOS, C., Reis E. (2001) – As cheias no sul de Portugal em diferentes tipos de bacias hidrográficas. *Finisterra*, XXXVI, 71. pp. 61-82.
- REBELO, F. (1997) – Risco e Crise nas Inundações Rápidas em Espaço Urbano. Alguns exemplos portugueses analisados a diferentes escalas. *Territorium*, 4. Coimbra. pp 29-47.

- REBELO, F.(1999) - A Teoria do Risco Analisada sob uma Perspectiva Geográfica. Cadernos de Geografia, n.º 18, pp 3-13.
- REBELO, F.(2001) - Riscos Naturais e Acção Antrópica. Coimbra. Imprensa da Universidade de Coimbra.
- REBELO, F.(2003) – Riscos Naturais na Legislação Portuguesa. Territorium, 10. Edições Minerva. Coimbra, pp 5-7.
- REBELO, F.(2005) – Uma Experiência Europeia em Riscos Naturais. Minerva Coimbra.
- REVISTA DO INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E GEOFÍSICA (1979) – Contribuição para o Estudo Hidroclimatológico da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga. Vol. 2 n.º1 e 2 Jan /Jun.
- ROCHA, F.; Sousa M. (1978) – Contribuição para o estudo hidroclimatológico da bacia hidrográfica do rio Vouga. Vol. 2.
- ROCHA, J. (1995) – Prevenção de Inundações e Reabilitação de Edifícios em Zonas Inundáveis. Territorium, 2. Coimbra. pp. 11-20.
- ROCHA, J. (1998) – O Risco das Inundações e a sua Gestão. Uma Visão Nacional e uma Visão Europeia. Lisboa. Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- SANTOS, N., ROXO, M., NEVES, B. (1999) – O Papel da Percepção no Estudo dos Riscos Naturais – e-Geo- Centro de Geografia e Planeamento Regional. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – Universidade Nova de Lisboa.
- SCHERMERHORN, L. (1980) - Carta Geológica de Portugal – Notícia Explicativa da Folha 14-C- 2- Castro Daire. Lisboa.
- VELHAS, E. (1997) – As Cheias na Área Urbana do Porto. Risco, Percepção e Ajustamentos. Territorium, 4. Minerva. Coimbra. pp. 49- 62.

- ZUECO, S., OJEDA, O. y FABRE, M. (2008) – Núcleos de Población en Riesgo de Inundation Fluvial en Aragón: Diagnóstico y Evaluación para la Ordenación del Territorio. Dptº de Geografía y Ordenación del Territorio, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Zaragoza. Geographicalia, 54, pp. 17-44.

#### Documentação estatística:

- Instituto Nacional de Estatística (1960) - X Recenseamento Geral da População. Lisboa.
- Instituto Nacional de Estatística (1970) - XI Recenseamento Geral da População. Lisboa.
- Instituto Nacional de Estatística (1981) - XII Recenseamento Geral da População. Lisboa.
- Instituto Nacional de Estatística (1991) - XIII Recenseamento Geral da População. Lisboa.
- Instituto Nacional de Estatística (2001) – XIV Recenseamento Geral da População. Lisboa.
- Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica – Boletim Meteorológico diário de:  
14 de Novembro de 1963; 9 de Outubro de 1993; 25 de Dezembro de 1995; 6 de Dezembro de 2000;
- Boletim Meteorológico para a Agricultura (1ª década de Dezembro de 2000). Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Publicação Trimestral.

#### Cartografia utilizada:

- Atlas Digital do Ambiente
- Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos (1972). Carta Geológica de Portugal, na escala 1: 500 000. 4ª edição.

- Serviços Cartográficos do Exército (1999) - Carta Militar de Portugal – folha 177 (Vouzela), na escala 1.25 000, Lisboa.

Site mais consultados:

- Instituto da Água e Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

[www.inag.pt](http://www.inag.pt)

- Instituto Nacional de Estatística

[www.ine.pt](http://www.ine.pt)

## **Anexo I**

Breve descrição de cheias/inundações nas Termas e Concelho de S. Pedro do Sul

**Breve descrição de cheias/inundações nas Termas e Concelho de S. Pedro do Sul**

Jornal	Data do Jornal	Condições hidro-meteorológicas	Consequências	Gestão do Risco
O Vouga (pág.2)	20 de Novembro de 1909	- "Tem chovido torrencialmente nestes últimos dias." - "O Vouga e o Sul têm engrossado extraordinariamente, têm ido soberbos numa corrente impetuosa e pouco límpida."		
O Vouga (pág.1)	25 de Dezembro de 1909	- " Há poucos dias que tem chovido torrencialmente por estes sítios." - " O Vouga tem ido soberbo na sua corrente, tendo as pessoas ido à ponte, ao Banho, à Nazareth e outros locais ver o espectáculo que as águas oferecem." - " As ruas da Villa têm-se tornado em verdadeiras correntes por vezes intransitáveis."	- "Tendo o Concelho de S. Pedro do Sul sofrido enormes prejuízos com inundações, desmoronamentos, arrancamento de árvores, desaparecimento de pontões, moinhos , eiras, etc."	
O Vouga (pág.1)	10 de Dezembro de 1910	-"Um inverno desabrido nos últimos dias". - " Dias e noites de contínuo e torrencial chuva, com relâmpagos e trovões." - "Os rios Vouga e Sul, têm ido caudalosos."	- "Os rios Vouga e Sul, têm ido caudalosos arrastando nas correntes traves, barrotes, árvores e diferente material de velhas construções." - " Parece-nos que as cheias havidas e que prometem continuar nada de benefício produzem para compensar os enormes prejuízos que calculamos terem-se dado."	
		- "temporal"	- " Tem causado bastantes prejuízos no	

A Voz da Beira (pág. 3)	15 de Dezembro de 1910		nosso concelho, lutando-se ultimamente com falta de pão, visto que os moinhos não podiam funcionar.” - “ Nas terras situadas nas proximidades do Vouga e do Sul; há muitos prejuízos.” - -“ A ponte de Negrellos e a de Pouves foram arrastadas pela corrente.”	
O Vouga (pág.2)	26 de Dezembro de 1910	- “Inundações”		- “ A Câmara Municipal de Lisboa enviou à deste Concelho o importante donativo de 100\$000 réis, para serem distribuídos em vestuário às vítimas das freguesias de Sul, S. Martinho, Covas do Rio, etc.”
Povo da Beira (pág.1)	30 de Dezembro de 1927	-“ Água criadora, água fecunda, aí temos galgando os montes e cantando nas ruas e nas Várzeas.” - “ o Solstício de inverno que hoje passa foi tempestuoso e o Vouga fez a sua cheia antes do Natal.”		
Povo da Beira (pág.1)	17 de Março de 1934	- “Enfim veio a chuva criadora.” -“ O Vouga fez uma pequena cheia.”		
Povo da Beira (pág.1)	20 de Novembro de 1935	- “ No dia 12 tivemos no Vouga uma pequena cheia... .”	- “... mas bastante para nas Termas a água saltar por cima da represa em reparação e paralisar os trabalhos, talvez por poucos dias.”	
Povo da Beira	1 de Janeiro de 1936	- “ Não lembra invernia tão prolongada. Vai em 15 dias, raras são	- “O nível normal nesta quinzena impede alguns moinhos de fornecer farinha e	



(pág.1)		as horas em que tem deixado de chover e algumas vezes com violência tocada por ventania brava.” - “ No Vouga e Sul três cheias sucederam-se de dois em dois dias.”	milho.” - “ é certo que esta chuva prolongada robustece as nascentes, fertiliza as terras.”	
Povo da Beira (pág.1)	30 de Janeiro de 1936	- “ Outra vez a chuva inclemente.” - “ O Vouga e o Sul, hoje 21 tiveram a sua oitava cheia desde há poucas semanas.”	- “ Volta a paralisar serviços agrícolas e trabalhos ao ar livre.”	
Povo da Beira (pág.7)	30 de Março de 1936	- “ Continua tempestuoso e agreste.” - “ Chuva em verdadeiras catadupas.” - -“Há quase 5 meses que chove ininterruptamente sem poder prever-se quando isto melhorará.” - “ Os nossos rios, Vouga e Sul e Troço diariamente crescem de volume.”	- “ Galga os campos, destrói cearas, arrasta na sua fúria devastadora os muros e propriedades.” - “ Alagando as margens e destruindo cearas.”	
Povo da Beira (pág.1)	10 de Abril de 1936	- “ Hoje 25 de Março, nova grande cheia no Vouga. Dizemos grande porque desde Novembro a cheia é permanente.”		
Povo da Beira (pág.1)	30 de Janeiro de 1937	- “ De sábado 23 para domingo às 4 horas da manhã um temporal desfeito.” - “ Chuva tão forte que parecia um lençol alvo em frente das vidraças. “	- “O Sul saltou fora das margens em grande extensão e dizem-nos que o Vouga e o Troço cobriram a ponte de Negrelos.”	
Povo da Beira (pág.1)	30 de Novembro de 1937	-“ O clássico << inverno natural>>. E também já veio a primeira cheia das três requeridas antes do Natal, em acordo com o velho rifão.”		

Povo da Beira (pág.1)	20 de Dezembro de 1937	- "Em 7 e 8 segunda cheia no Vouga."		
Povo da Beira (pág.1)	1 de Fevereiro de 1939	- " Uma chuva abençoada, além de duas semanas." - " Sobre a represa o cachoar da água imponente."	-" No meado de Janeiro, a ponte sobre o Troço em Negrelas ficou intransitável que nos extremos e na parte mais alta só 20 cm fora de água". - " Nas Termas faltou um metro para tapar o arco mais alto da ponte e pouco mais dos telhados se via nos moinhos do meio do rio." - " O muro da Hotel Vouga ficou destruído em parte."	
Povo da Beira (pág.2)	10 de Fevereiro de 1940	- " Depois de um nevão, aqui e Viseu, entre Caramulo e Montemuro, tivemos uma cheia no Vouga, Sul, Troço e Pavia."		
Povo da Beira (pág.2)	1 de Fevereiro de 1941	- " Portugal de alto a baixo, tem sido assolado por verdadeiras tempestades." - " S. Pedro do Sul também não escapou e tem estado debaixo de uma verdadeira tempestade de vento e chuva, levando os rios Vouga e Sul grandes enchentes."	- " Por aqui, ao contrário do que tem acontecido no resto do País, não há prejuízos a registar."	
Tribuna de Lafões (pág.4)	30 de Novembro de 1965	- "Depois de um período chuvoso, que deu origem a uma grande enchente no rio Vouga e que as ruas foram invadidas por fortes chuvadas."	- "chegaram a entrar no edifício dos CTT e da Pensão David".	
Tribuna de	28 de Fevereiro de 1966	- " Tem sido uma invernia pegada, e o		

Lafões (pág.6)		Rio Vouga, que se tem mantido cheio, apresentou nestes dias algumas grandes enchentes.”		
Tribuna de Lafões (pág.4)	15 de Novembro de 1966	- “ As Cheias do Vouga”. - “ Já o nosso lindo rio se deu ao luxo de nos assustar com as suas enchentes, por três vezes, durante o corrente inverno”.		
Tribuna de Lafões (pág.8)	28 de Fevereiro de 1969	- “ O nosso encantador rio Vouga deu-nos surpresas com enchentes muito razoáveis, e à hora a que escrevemos é das maiores deste inverno.”		
Tribuna de Lafões (pág.2)	25 de Fevereiro de 1978	- “ Temporal em forma.” - “ Os rios Vouga, Sul e Trouce registam novas cheias...”	“ ...estando as terras alagadas.”	
Tribuna de Lafões (pág.10)	15 de Março de 1978	- “ Região de Lafões fustigada pelo temporal.” - “ no passado dia 28, cerca das 14 horas a nossa Vila foi assolada por um impetuoso temporal.” - “ com o Vouga, o Sul, o Trouce a transbordarem as suas margens como já há anos não acontecia.”		
Tribuna de Lafões (pág.4)	15 de Dezembro de 1978	- “... eis que o Rei Inverno chegou com rigor, principalmente nos dias 7 e 8 , em que os Rios cresceram, saindo mesmo dos seus leitios.”		

## Apêndice

**Entrevista**  
**Autarquias locais**

**1 – Caracterização do entrevistado**

1.1- Sexo

1- Masculino       2 – Feminino

1.2 – Idade .....

1.3 – Habilitações Literárias .....

1.4 – Naturalidade .....

Concelho .....

Freguesia .....

1.5 – Freguesia em que reside .....

1.6 – Refira, por favor, o cargo que exerce nos órgãos autárquicos

- Presidente da Câmara

- Secretário

- Vereador

- Protecção Civil

- Presidente da Junta de Freguesia

1.7 – Refira o número de anos que ocupa este cargo.

.....

1.8 – Já ocupou anteriormente outros cargos autárquicos?

1 – Sim       2 – Não

1.8.1 – Se respondeu **Sim** à pergunta anterior, indique os cargos e as respectivas datas.

.....  
.....

## 2 – Inundações nas Termas de S. Pedro do Sul

Este grupo de questões refere-se a situações de inundações que ocorreram nas Termas de S. Pedro do Sul e a sua vivência na ocorrência deste fenómeno.

1 – Assinale com um **X** , caso se recorde, das inundações que ocorreram nos seguintes anos:

1963

1993

1995

2000

2 – Caso se recorde, quais as áreas afectadas pelas inundações naqueles períodos de tempo nas Termas de S. Pedro do Sul.

1963.....

1993.....

1995.....

2000 .....

3 – Refira, caso se recorde, a cota de inundação ou eventualmente um ponto de referência até onde subiu a água do rio Vouga nas Termas de S. Pedro do Sul.

1963 .....

1993.....

1995.....

2000 .....

4 – Refira outras datas de inundações de relevância que tivessem ocorrido nas Termas de S. Pedro do Sul.

.....

5 – Na sua opinião, quais as causas prováveis do curso de água ficar com um caudal acima do normal.

1- Muitos dias de chuva

2- Chuvas intensas e de poucos dias

- 3- Estreitamento do leito por edificação
- 4- Dificuldade de drenagem do rio devido ao assoreamento.
- 5- Outra. Qual? .....

6 - Na sua opinião quantos dias de chuva são necessários para que as águas do rio Vouga subam acima do normal.

- 1 – Algumas horas
- 2 – Um dia
- 3 – 1 a 3 dias
- 4 – 4 a 5 dias
- 5 - Mais de 5 dias
- 6 – Não sabe

7 – As inundações, normalmente ocorrem de:

- Dia
- Noite
- Não sabe

8 – Exerce a sua actividade profissional na área susceptível a inundações nas Termas de S. Pedro do Sul.

- 1 – Sim
- 2 - Não

8.1 – Se respondeu **Sim** à questão anterior, indique os danos que sofreu o local do seu emprego (poderá assinalar várias opções, caso precise).

- 1- Só o exterior do edifício
- 2- O interior do edifício incluindo o recheio
- 3- Viaturas
- 4- Outras. Quais?  
.....

9 - Refira quais os sinais de alerta que as pessoas têm que lhes permitam saber a possibilidade de ocorrer uma cheia / inundação nas Termas de S. Pedro do Sul.

- 1 – Um dia muito intenso de chuva
- 2 – Muitos dias seguidos de chuva
- 3 - Concentração de água em determinados locais
- 4 -Outras.Quais?

.....

10 – Na sua opinião, em situação de cheia/inundação, qual deverá ser a entidade responsável pela divulgação do aviso ou alerta:

- 1- Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal
- 2- Bombeiros
- 3- GNR
- 4- Outra. Qual ?

.....

11 – Durante a ocorrência de cheia/inundação a quem é pedida ajuda:

- 1- Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal
- 2- Bombeiros
- 3- GNR
- 4 - Junta de Freguesia
- 5 - Outra. Qual ?

.....

- 6 - Não sabe

12 – Na sua opinião, quem deve intervir no caso de situações de cheia/inundações:

- 1- Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal
- 2- Bombeiros
- 3- GNR
- 4 - Junta de Freguesia



5 - Outra. Qual?

.....

6 - Não sabe

13 - Considera que a população de S. Pedro do Sul conhece o Plano de Emergência Municipal.

1 – Sim       2 - Não       Não sabe

14 – Há medidas de protecção definidas, para o concelho, no que respeita à prevenção de situações de risco de cheia/inundações.

1 – Sim       2 - Não       Não sabe

14.1 – Se respondeu **Sim** quais as medidas.

.....  
.....  
.....  
.....

15 – Há medidas de protecção definidas, para o concelho, no que respeita à aplicação durante as situações de crise de cheia/inundações.

1 – Sim       2 - Não       Não sabe

15.1 – Se respondeu **Sim** quais as medidas.

.....  
.....  
.....  
.....

16 – Há medidas de protecção definidas, para o concelho, após as situações de crise de cheia/inundações.

1 – Sim       2 - Não       Não sabe

16.1 – Se respondeu **Sim** quais as medidas.

.....  
.....  
.....

17 – O Plano Director Municipal tem definidas as áreas susceptíveis a risco de cheia/inundação.

1 – Sim       2 - Não       Não sabe

18 – É do seu conhecimento a construção da Barragem do Pinhosão.

1 – Sim       2 - Não

18.1 – Se respondeu **Sim**, considera que com a construção da barragem do Pinhosão, o risco de inundação nas Termas de S. Pedro do Sul :

1 – Aumenta

2 – Diminui

3 - Igual

4 - Não sabe

Obrigada pela sua colaboração

## Inquérito

### Entidades

#### I - Inundações nas Termas de S. Pedro do Sul

Este grupo de questões refere-se a situações de inundações que ocorreram nas Termas de S. Pedro do Sul e a sua vivência na ocorrência deste fenómeno.

1 – Assinale com um **X** , caso se recorde, das inundações que ocorreram nos seguintes anos:

1963

1993

1995

2000

2 – Caso se recorde, quais as áreas afectadas pelas inundações naqueles períodos de tempo nas Termas de S. Pedro do Sul.

1963.....

1993.....

1995.....

2000.....

3 – Refira, caso se recorde, a cota de inundação ou eventualmente um ponto de referência até onde subiu a água do rio Vouga nas Termas de S. Pedro do Sul.

1963 .....

1993 .....

1995 .....

2000 .....

3 – Refira outras datas de inundações de relevância que tivessem ocorrido nas Termas de S. Pedro do Sul.

.....  
4 – Na sua opinião, quais as causas prováveis do curso de água ficar com um caudal acima do normal.

1 - Muitos dias de chuva

2 - Chuvas intensas e de poucos dias

3 - Estreitamento do leito por edificação

4 - Dificuldade de drenagem do rio devido ao assoreamento.

5 - Outra. Qual?  
.....

5 - Na sua opinião quantos dias de chuva são necessários para que as águas do rio Vouga subam acima do normal.

1 – Algumas horas

2 – Um dia

3 – 1 a 3 dias

4 – 4 a 5 dias

5 - Mais de 5 dias

6 – Não sabe

6 – As inundações, normalmente ocorrem de:

- Dia

- Noite

- Não sabe

7- Refira quais os sinais de alerta que as pessoas têm que lhes permitam saber a possibilidade de ocorrer uma cheia / inundação nas Termas de S. Pedro do Sul.

1– Um dia muito intenso de chuva

2 – Muitos dias seguidos de chuva

3 - Concentração de água em determinados locais

4-Outras.Quais?

.....

8 – Na sua opinião, em situação de cheia/inundação qual deverá ser a entidade responsável pela divulgação do aviso ou alerta:

1 - Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal

2 - Bombeiros

3 - GNR

4 - Outra. Qual?

.....

9– Durante a ocorrência de cheia/inundação a quem   pedida ajuda:

1- Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal

2 - Bombeiros

3-GNR

4 - Junta de Freguesia

5 - Outra. Qual?

.....

6 - Não sabe

10 – Na sua opinião, quem deve intervir no caso de situações de cheia/inundações:

1- Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal

2- Bombeiros

3 -GNR

4 - Junta de Freguesia

5 - Outra. Qual?

.....

6 - Não sabe

11 -Considera que a população de S. Pedro do Sul conhece o Plano de Emergência Municipal

1 – Sim       2 - Não       Não sabe

12 – Há medidas de protecção definidas, para o concelho, no que respeita à prevenção de situações de risco de cheia/inundações.

1 – Sim       2 - Não       Não sabe

12.1 – Se respondeu **Sim** quais as medidas.

.....  
.....  
.....

13 – Há medidas de protecção definidas, para o concelho, no que respeita à aplicação durante as situações de crise de cheia/inundações.

1 – Sim       2 - Não       Não sabe

13.1 – Se respondeu **Sim** quais as medidas.

.....  
.....  
.....  
.....

14 – Há medidas de protecção definidas, para o concelho, após as situações de crise de cheia/inundações.

1 – Sim       2 - Não       Não sabe

14.1 – Se respondeu **Sim** quais as medidas.

.....  
.....

.....  
.....  
15 – O Plano Director Municipal tem definidas as áreas susceptíveis a risco de cheia/inundação

1 – Sim       2 - Não       Não sabe

16 – É do seu conhecimento a construção da Barragem do Pinhosão.

1 – Sim       2 - Não

16.1 – Se respondeu **Sim**, considera que com a construção da barragem do Pinhosão o risco de inundação nas Termas de S. Pedro do Sul :

1– Aumenta

2– Diminui

3– Igual

4 – Não sabe

Obrigada pela sua colaboração.

## Inquérito à população

### 1 – Caracterização do entrevistado

1.1 - Sexo

2- Masculino  2 – Feminino

1.2 – Idade .....

1.3 – Habilitações Literárias .....

1.4 – Naturalidade .....

Concelho .....

Freguesia .....

1.6 – Freguesia em que reside .....

1.6 – Profissão .....

### 2 – Inundações nas Termas de S. Pedro do Sul

Este grupo de questões refere-se a situações de inundações que ocorreram nas Termas de S. Pedro do Sul e a sua vivência na ocorrência deste fenómeno.

1 – Assinale com um **X**, caso se recorde, das inundações que ocorreram nos seguintes anos:

1963

1993

1995

2000

2 – Caso se recorde, quais as áreas afectadas pelas inundações naqueles períodos de tempo nas Termas de S. Pedro do Sul.

1963 .....

1993.....

1995 .....

2000 .....

.



3 – Refira, caso se recorde, a cota de inundação ou eventualmente um ponto de referência até onde subiu a água do rio Vouga nas Termas de S. Pedro do Sul.

1963 .....

1993 .....

1995 .....

2000 .....

4 – Refira outras datas de inundações de relevância que tivessem ocorrido nas Termas de S. Pedro do Sul.

.....

5 – Na sua opinião, quais as causas prováveis do curso de água ficar com um caudal acima do normal.

- 1- Muitos dias de chuva
- 2- Chuvas intensas e de poucos dias
- 3- Estreitamento do leito por edificação
- 4- Dificuldade de drenagem do rio devido ao assoreamento.
- 5- Outra. Qual?

.....

6 - Na sua opinião quantos dias de chuva são necessários para que as águas do rio Vouga subam acima do normal.

- 1 – Algumas horas
- 2 – Um dia
- 3 – 1 a 3 dias
- 4 – 4 a 5 dias
- 5 - Mais de 5 dias
- 6 – Não sabe

7 – As inundações, normalmente ocorrem de:

- Dia
- Noite
- Não sabe

8 – Foi afectado por alguma destas inundações.

- 1 – Sim       2 - Não

9 – Sofreu danos pessoais

- 1 – Sim       2 - Não

9.1 – Se respondeu **Sim** à questão anterior, indique os danos que sofreu (poderá assinalar várias opções, caso precise).

- 1- Só o exterior da habitação
- 2- O interior da habitação incluindo o recheio
- 3- Viatura
- 4- Culturas agrícolas
- 5- Equipamentos agrícolas
- 6- Outras. Quais?

.....

10 – Exerce a sua actividade profissional na área susceptível a inundações nas Termas de S. Pedro do Sul.

- 1 – Sim       2 - Não

10.1 - Se respondeu **Sim** à questão anterior, indique a actividade que exerce:

- Sector primário:      Agricultura       Criação de gado
- Sector secundário:      Indústria       Construção Civil
- Sector terciário:      Comércio       Serviços como :      Hotelaria
- Restauração       Transportes

Outra. Qual?.....

10.2 – Se respondeu **Sim** à questão anterior, indique os danos que sofreu o local do seu emprego ( poderá assinalar várias opções, caso precise).

- 1- Só o exterior do edifício
- 2 - O interior do edifício incluindo o recheio

- 3-Viatura
  - 4-Culturas agrícolas
  - 5- Equipamentos agrícolas
  - 6 - Outras. Quais?
- .....

11- Refira quais os sinais de alerta que as pessoas têm que lhes permitam saber a possibilidade de ocorrer uma cheia / inundação nas Termas de S. Pedro do Sul.

- 1-- Um dia muito intenso de chuva
  - 2 – Muitos dias seguidos de chuva
  - 3 - Concentração de água em determinados locais
  - 4 - Alerta por instituições de Protecção Civil
  - 5-Outras.Quais?
- .....

12 – Na sua opinião, em situação de cheia/inundação qual deverá ser a entidade responsável pela divulgação do aviso ou alerta:

- 1-Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal
  - 2- Bombeiros
  - 3 - GNR
  - 4-Outra. Qual?
- .....

13 – Durante a ocorrência de cheia/inundação a quem é pedida ajuda:

- 4- Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal
  - 5- Bombeiros
  - 6- GNR
  - 4 - Junta de Freguesia
  - 5 - Outra. Qual?
- .....

6 - Não sabe

15 – Na sua opinião, quem deve intervir no caso de situações de cheia/inundações:

- 1 - Serviço Municipal de Protecção Civil/ Câmara Municipal
- 2 - Bombeiros
- 3 - GNR
- 4 - Junta de Freguesia

5 - Outra. Qual?

.....

6 - Não sabe

16 – Como avalia a actuação das seguintes entidades aquando das cheias/ inundações:

Classificação Entidades	Muito Bom	Bom	Suficiente	Mau
Protecção Civil				
Bombeiros				
GNR				
Junta de Freguesia				

17 – É do seu conhecimento a construção da Barragem do Pinhosão.

1 – Sim       2 - Não

17.1 – Se respondeu **Sim**, considera que com a construção da barragem do Pinhosão o risco de inundação nas Termas de S. Pedro do Sul :

1 – Aumenta

2 – Diminui

3 - Igual

4 - Não sabe

Obrigada pela sua colaboração.