



Albufeira

Município de Albufeira

**Modelação hidrológico-hidráulica da ribeira de
Albufeira**

A cheia de 1 de novembro de 2015

Albufeira, 12 de novembro de 2015

ÍNDICE

1. Nota introdutória.....	3
2. Localização e caracterização geral da bacia hidrográfica.....	3
3. Trabalho de campo.....	10
4. Cálculo dos caudais de ponta.....	13
5. Aplicação e resultados do modelo hidráulico.....	16
6. Soluções propostas.....	23
6.1. Propostas estruturantes e prioritárias.....	23
6.2. Propostas de mitigação.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Localização da bacia hidrográfica da rib. ^a de Albufeira.....	4
Figura 2.2. Influência da forma da bacia nos caudais de ponta e tempos de concentração.....	4
Figura 2.3. Hipsometria e declives.....	6
Figura 2.4. Ocupação do solo e geologia.....	9
Figura 3.1. Trabalho de campo.....	11
Figura 4.1. Caudais de ponta de chegada no ponto 1 e no ponto 2.....	15
Figura 4.2. Caudal de ponta de chegada e descarga da bacia de retenção.....	16
Figura 5.1. Perfil longitudinal da modelação da cheia de 1 de novembro.....	17
Figura 5.2. Perfil transversal do ponto 2.....	18
Figura 5.3. Perfil transversal do ponto 3.....	18
Figura 5.4. Perfil transversal do ponto 4.....	18
Figura 5.5. Perfil transversal do ponto 5.....	19
Figura 5.6. Perfil transversal do ponto 6.....	19
Figura 5.7. Modelação hidráulica da cheia (altura e velocidade).....	22
Figura 6.1. Propostas de intervenção.....	24
Figura 6.2. Esquema do processo de localização de risco.....	26
Figura 6.3. Barreiras de proteção às cheias.....	27
Figura 6.4. Proposta de comporta vertical.....	28

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1. Caudais de ponta segundo a fórmula de Loureiro.....	14
---	----

1. Nota introdutória

Atentos ao que o concelho de Albufeira está a viver não poderíamos deixar de lhe expressar o nosso pesar em relação à catástrofe que o clima gerou em Albufeira, sobretudo por sermos da terra. É com tristeza que assistimos, diante dos nossos olhos, ao infortúnio que devassou o coração do concelho, no passado dia 1 de novembro.

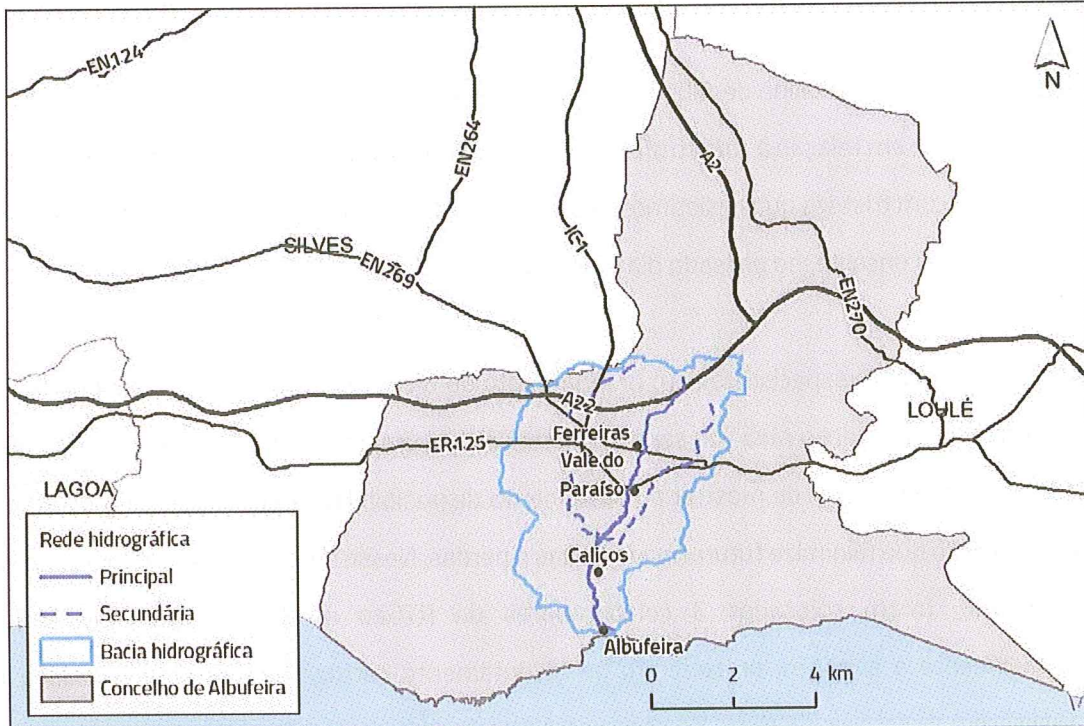
Por isso, enquanto especialistas em ordenamento do território e riscos naturais e por estas matérias constituírem a razão de ser e foco essencial da empresa, tão próximos que estamos não poderíamos deixar de mostrar a nossa inteira disponibilidade para ajudar na procura de uma solução que minimize futuras ocorrências e perdas. Nesse sentido, e a título meramente voluntário, foram colocados 3 colaboradores da RTGeo no terreno para avaliarem tecnicamente a situação, procederem ao levantamento cartográfico da área inundada e analisarem os fatores de risco. Só assim será possível obter informação para o desenho de eventuais soluções para o local, minimizadoras de riscos.

Aproveitamos para reforçar o nosso interesse em ajudar neste ou noutros assuntos da nossa competência que o Sr. Presidente considere oportunos, para o que nos disponibilizamos desde já.

2. Localização e caracterização geral da bacia hidrográfica

A bacia hidrográfica em análise situa-se na região NUTs II do Algarve, mais propriamente no concelho de Albufeira e abrange as quatro freguesias municipais (UF de Albufeira e Olhos de Água, F. da Guia, F. de Ferreiras e F. de Paderne), totalizando aproximadamente uma área de 26 km² (vd. figura 2.1).

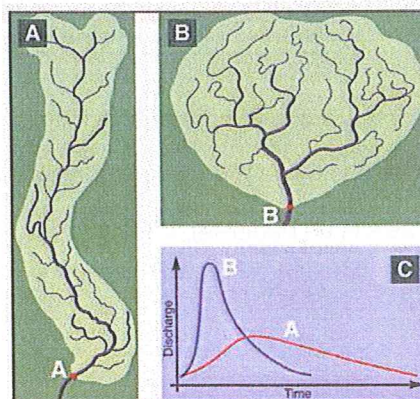
Figura 2.1. Localização da bacia hidrográfica da rib.ª de Albufeira.



Fonte: RTGeo, 2015

Apresenta, *grosso modo*, uma forma arredondada, alargando de jusante para montante, com reflexo no seu comportamento hidráulico, aproximando-se, em termos esquemáticos, do “tipo B” da figura 2.2, isto é, tem propensão para registar um caudal de ponta mais elevado e um menor período de concentração, traduzindo-se potencialmente num evento de maior magnitude.

Figura 2.2. Influência da forma da bacia nos caudais de ponta e tempos de concentração.



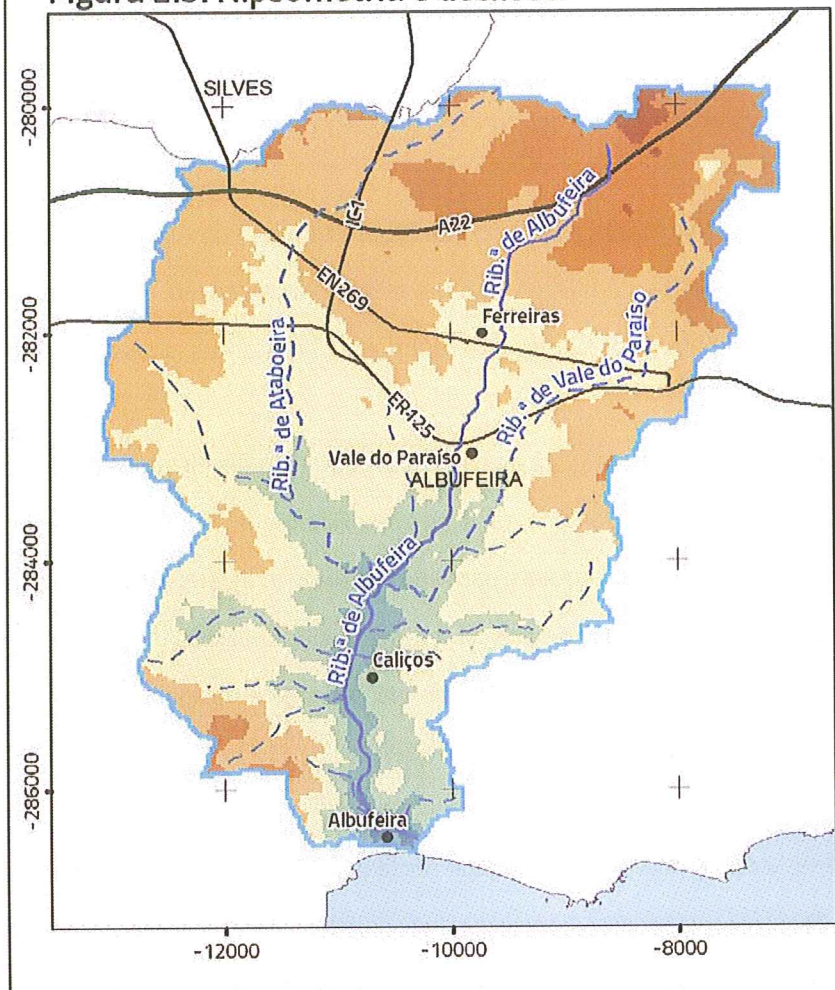
Esta bacia tem como cursos de água principais a rib.^a de Albufeira, a rib.^a da Ataboeira e o rib.^a do Vale de Paraíso, respetivamente, com 8 km, 7,5 km e 5 km de extensão. Sendo que de entre estas, a primeira assume um nível hierárquico superior e as restantes, suas afluentes.

Morfológicamente, a bacia hidrográfica regista as cotas altimétricas mais elevadas no sector NE da bacia, correspondendo ao Cerro do Ouro, onde nasce a Ribeira de Albufeira, situando-se acima dos 100m, reduzindo progressivamente para sul. Voltando a registar-se cotas acima dos 100m no extremo SO da bacia, no topo onde se localiza o sítio de Pátio (107 m) e num cabeço a NO deste com 112 m. É na área de confluência das três principais ribeiras que assume cotas abaixo dos 40m, continuando a diminuir até à foz.

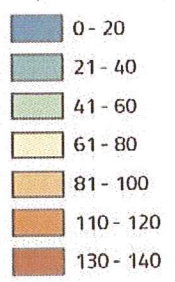
Embora, de forma geral, a bacia se apresente pouco declivosa, de montante para jusante, verifica-se uma faixa de maior rugosidade mas de declives pouco acentuados, predominando valores até 7,5% e, pontualmente, acima deste valor; progredindo para uma área onde predominam declives até 4,5%; e, a jusante dos sectores terminais das rib.^{as} que confluem na Ribeira de Albufeira, nomeadamente em Alpouvar (rib.^a da Ataboeira) e a NE do parque de campismo (rib.^o do Vale de Paraíso) e para jusante desta confluência, é onde a bacia apresenta uma rugosidade mais acentuada.

Sendo o vale da rib.^a de Albufeira delimitado por vertentes que na maioria das vezes atingem declives superiores a 20%, principalmente a partir da estação de serviço da Repsol para jusante, verificando-se no mesmo sentido um progressivo estreitamento do vale e aumento do declive das vertentes que o delimitam, até próximo do Largo Eng.^o Duarte Pacheco.

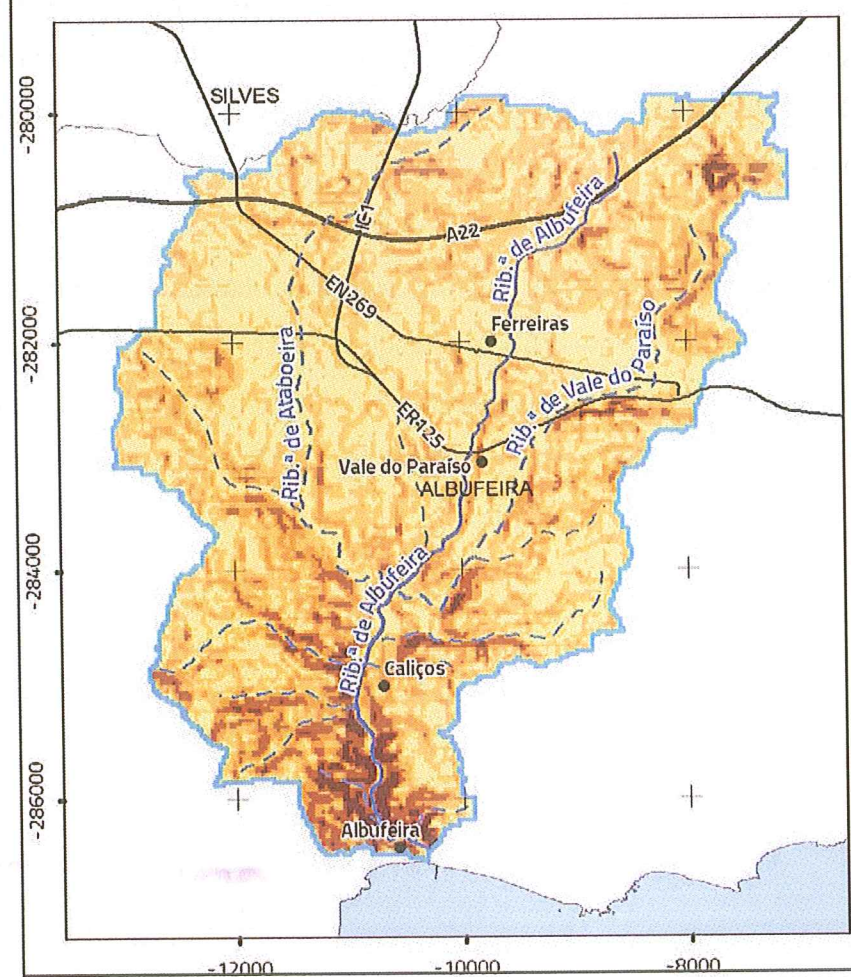
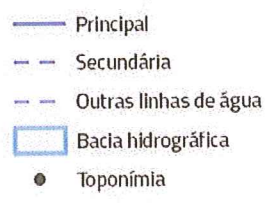
Figura 2.3. Hipsometria e declives



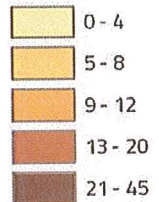
Hipsometria (m)



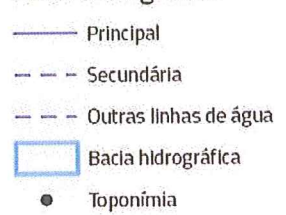
Rede hidrográfica



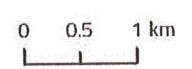
Declives (%)



Rede hidrográfica



Sistema: ETRS 1989 Portugal TM06
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 Unidades: Meter



A bacia é formada por materiais desde o período Jurássico até ao período Quaternário, reduzindo, de forma geral, a sua antiguidade de montante para jusante.

Porém, nem todos são atravessados pelos cursos de água principais (rib.^a de Albufeira, a rib.^a da Ataboeira e o rib.^o do Vale de Paraíso), centrando-nos nesses materiais.

Assim, o sector montante das 3 linhas de água consiste em calcários do Jurássico superior ($\pm 152,1$ M.A.) que se sedimentaram numa plataforma carbonatada que, devido a processos erosivos ainda durante este período, foi destruída (Oliveira, 1984). Verificando-se por isso, neste sector uma topografia mais declivosa.

Para jusante, até próximo de Caliços, as 3 linhas de água atravessam calcários, margas e arenitos depositados durante o Cretácico inferior (± 145 M.A. a 100 M.A.) em ambiente lagunar e salobro de baixa energia. Conferindo o baixo-relevo que se verifica neste sector, principalmente a norte da rib.^a da Ataboeira e do rib.^a do Vale de Paraíso, tal como descrito anteriormente. Para sul destas, o acentuar da rugosidade topográfica deve-se à menor dureza dos materiais.

Para jusante de Caliços a rib.^a de Albufeira instalou-se em conglomerados, areias marinhas e feldspáticas do período Miocénico (23 M.A. a 5 M.A.). A baixa dureza e compacidade destes materiais possibilitou um maior entalhe do curso de água ao longo do tempo, resultando na morfologia atual do vale.

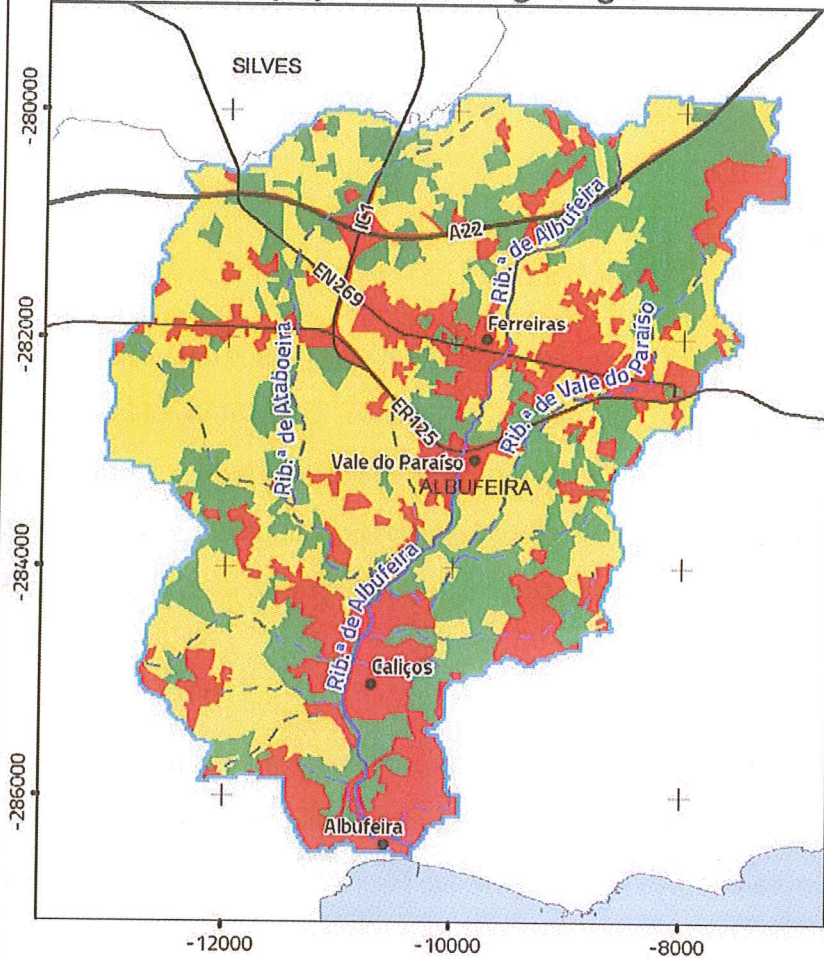
Numa análise global da ocupação do solo ao longo das 3 linhas de água consideradas, destaca-se, para montante da confluência entre estas, a rib.^a de Albufeira como a que apresenta a maior extensão em área urbana em Ferreiras, onde o curso de água se encontra encanado, e Vale Paraíso encontrando-se neste sector canalizado; o rib.^a do Vale de Paraíso coincide com áreas de ocupação urbana apenas no extremo oriental da vila de Ferreiras e junto do parque de campismo de Albufeira, em ambos os locais apresenta um perfil

canalizado; por sua vez, a rib.^a de Ataboeira coincide com área de ocupação urbana em situações muito pontuais como, por exemplo, próximo de Poço das Canas.

Para jusante da confluência do rib.^a do Vale de Paraíso com a rib.^a de Albufeira, isto é, entrada do parque de campismo, o curso de água de hierarquia superior (rib.^a de Albufeira) assume características de rio urbano encontrando-se encanado a partir do Caminho dos Brejos até à foz. Contudo, entre o dito caminho e a rotunda da avenida dos Descobrimentos, foi regularizada a superfície topográfica a fim de possibilitar a circulação da água à superfície em situações de caudais superiores à capacidade do caneiro.

Conclui-se, portanto, que a bacia da rib.^a da Ataboeira é a que se apresenta menos urbanizada. Por oposição, a bacia da rib.^a de Albufeira é, claramente, a que se apresenta antropicamente mais alterada (*vd.* figura 2.4).

Figura 2.4. Ocupação do solo e geologia

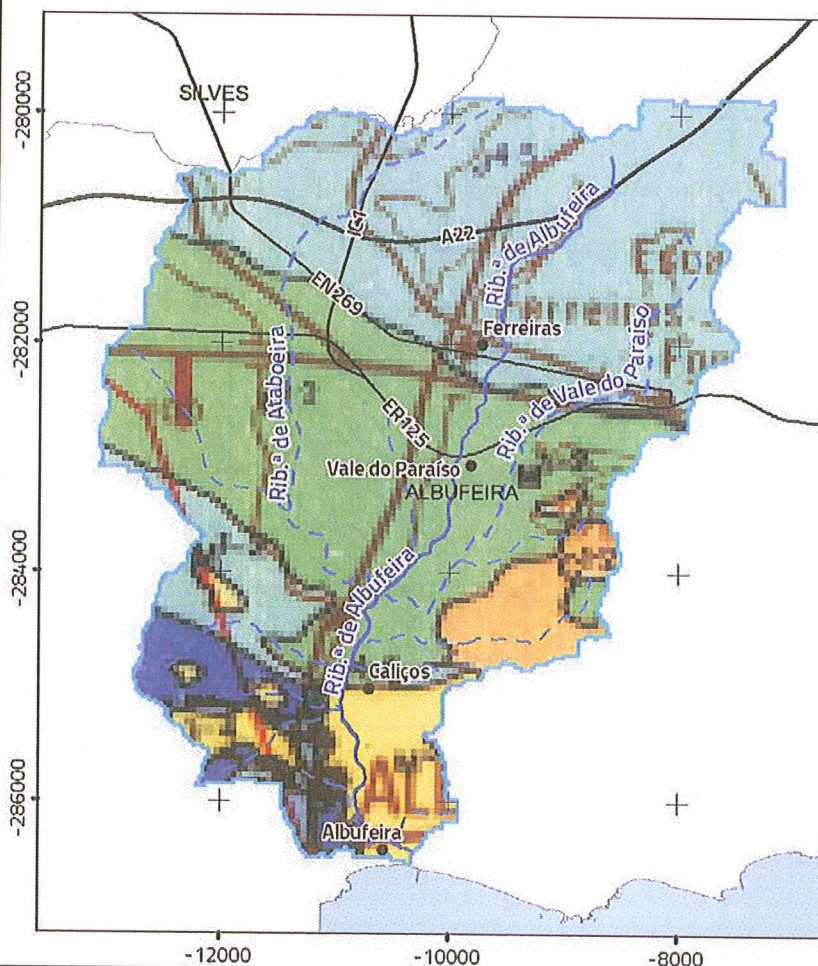


Ocupação do solo

- Áreas construídas
- Áreas agrícolas
- Áreas florestais

Rede hidrográfica

- Principal
- Secundária
- Outras linhas de água
- Bacia hidrográfica
- Toponímia

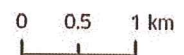


- PQ Areias geralmente rubeficadas e cascalheiras
- M³⁻⁴ Conglomerados e areias marinhas de Albufeira e Olhos de Água; Areias feldspáticas de Olhos de Água
- C¹² Margas, arenites e calcários margosos com *Trocholina elongata* e *Nautiloidea cretacea* de Porches
- J⁴⁻⁵ Calcários com *Vaginella striata* e *Clypeina jurassica*, do Escarpão, calcários com *Alveosepta jacardi* e calcários recifais da Ribeira de Quarteira, passando a calcários dolomíticos
- J⁶ Calcários dolomíticos e dolomitos, de Santa Bárbara de Nexe

Rede hidrográfica

- Principal
- Secundária
- Outras linhas de água
- Bacia hidrográfica
- Toponímia

Sistema: ETRS 1989 Portugal TM06
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 Unidades: Meter



3. Trabalho de campo

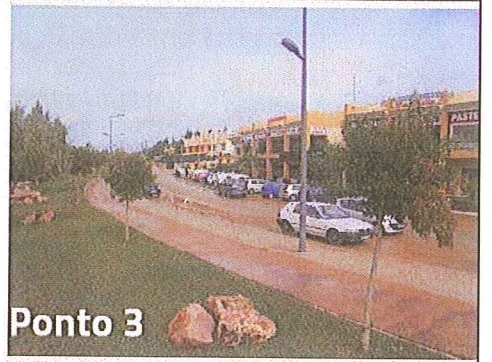
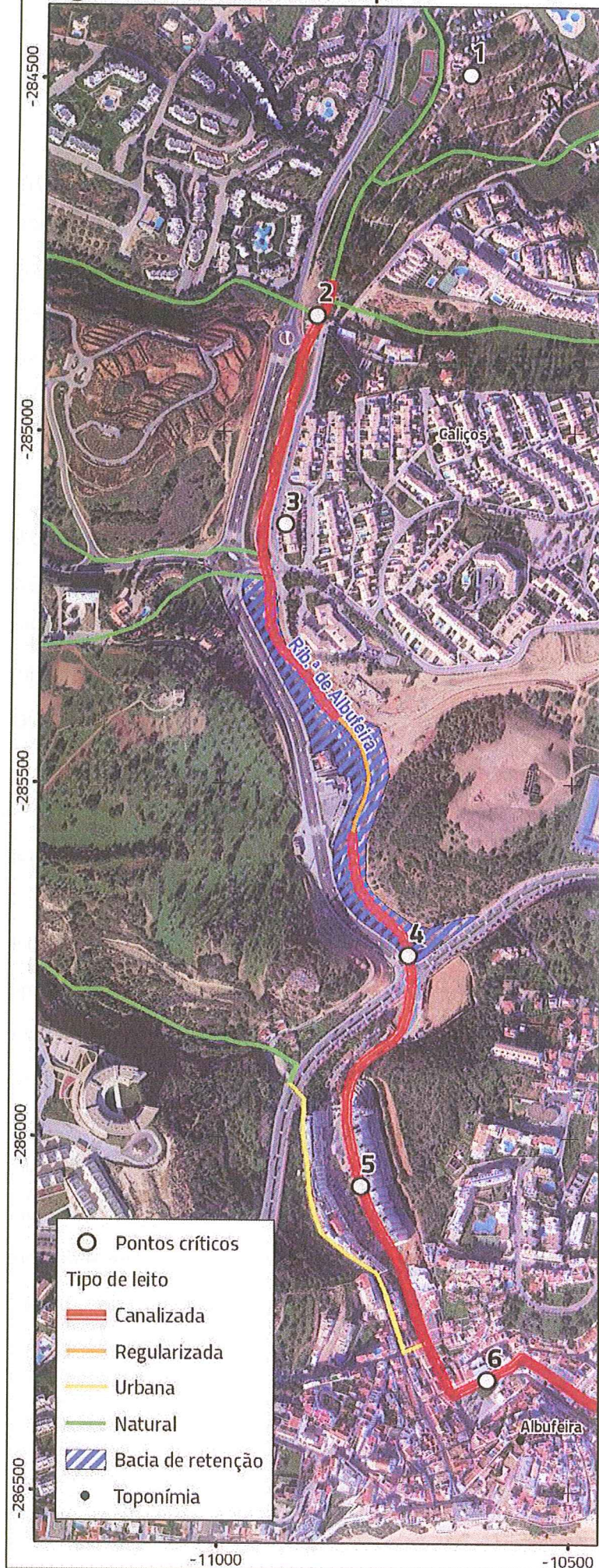
O trabalho de campo foi realizado no dia seguinte ao evento, pelas 11h00 da manhã. Consistiu no reconhecimento dos danos causados pela cheia e no seu registo fotográfico. A equipa optou por fazer o reconhecimento de montante para jusante de forma a acompanhar a evolução do evento. Na figura 3.1, estão identificados os locais principais do reconhecimento, sendo simultaneamente, os pontos-chave quer causa da violência da cheia, quer como pontos atingidos pela mesma.

Ponto 1 – Parque de campismo: a área mais próxima da margem esquerda da ribeira de Albufeira foi afetada pela cheia. Este local foi atingido pelas seguintes razões:

- a) Trata-se de uma área relativamente plana que favorece o alagamento das margens do leito;
- b) É, simultaneamente, o ponto de confluência das 3 ribeiras principais da bacia hidrográfica;
- c) Foi afetada diretamente pelo refluxo da cheia no **ponto 2**.

Ponto 2 - Extremo norte do parque urbano: trata-se do local onde se inicia a regularização da ribeira de Albufeira e a zona aterrada do parque urbano. Verificou-se que, neste local, existem dois *culverts*: o que canaliza o leito principal e um secundário, de menor dimensão, mais elevado, que conduz a água em excesso para o parque urbano, iniciando-se aqui o escoamento superficial da cheia. Verificou-se também que a construção do parque urbano retirou uma capacidade significativa de escoamento ao leito original. Esta situação favoreceu a acumulação de água a montante, descrita no ponto 1, afetando o parque de campismo e, para jusante, a estrada ao longo do parque urbano, visto esta estar à mesma cota e, em alguns locais, com cota inferior.

Figura 3.1. Trabalho de campo



0 100 200 m

Ponto 3 – Pingo Doce (Caliços): No seguimento da cheia do parque urbano, verificou-se que o supermercado Pingo Doce, assim como os edifícios adjacentes, foram bastante afetados pela cheia. Neste ponto, a estrada da margem esquerda, está implantada a uma cota inferior à plataforma do parque urbano, sendo o local preferencial para o escoamento. Detetou-se, assim, uma falha grave provocada pelas obras de aterro do parque urbano, aquando da sua construção, não se tendo acautelado em termos de perfil transversal a salvaguarda dos edifícios junto à margem.

Ponto 4 – Bacia de retenção na rotunda dos descobrimentos: está localizada, grosso modo, entre a avenida dos Descobrimentos e a rotunda dos Caliços, tendo uma extensão aproximada de 500 metros e uma profundidade máxima de 4 metros. Segundo registos vídeo e fotográficos do evento do dia 1 de novembro, verifica-se que a bacia de retenção atingiu o seu nível de máxima de armazenamento. A bacia de retenção tem duas estruturas possíveis para efetuar a sua descarga:

- a) um *culvert* localizado a aproximadamente 200 metros da rotunda, que é, simultaneamente, o ponto inicial do caneiro principal, que conduz a água até à praia dos Pescadores;
- b) uma descarga lateral, com aproximadamente 4 x 3 metros, dimensionada para regular a descarga aquando um evento de cheia. Independentemente da questão que se poderá colocar relativamente à abertura ou fecho das comportas no momento inicial da cheia, a bacia de retenção não conseguiria, naturalmente, suportar infinitamente o seu enchimento, sendo inevitável a sua abertura.

No entanto, a sua descarga [controlada ou não] não é direcionada para nenhuma estrutura que possibilite o escoamento adequado do caudal, de forma a evitar inundações no centro da cidade de Albufeira. Assistiu-se, desta forma, à descarga direta e violenta para a Avenida da Liberdade e, conseqüentemente, para a baixa da cidade.

Ponto 5 – Avenida da Liberdade: localiza-se imediatamente a jusante do ponto de descarga da bacia de retenção. O declive acentua-se neste ponto até ao Largo Eng. Duarte Pacheco, aumentando bruscamente a velocidade de escoamento e, conseqüentemente, o poder destrutivo da cheia. Verificaram-se, aqui, elevados prejuízos materiais desde:

- a) A total destruição do início da avenida [coincidente com o ponto mais próximo da descarga] do seu pavimento e das redes de distribuição de água [implantadas, geralmente, a 1 metro de profundidade];
- b) A acumulação elevada de material sedimentar de calibre muito grosseiro;
- c) A inundação total das garagens adjacentes à avenida;
- d) Os inúmeros automóveis arrastados pela água sendo que alguns foram transportados para cima de bancos e marcos, demonstrativo do poder destrutivo e de transporte da água.

Por observação, neste local, a cheia terá variado entre 0,5 e 1 metro.

Ponto 6 – Largo Eng. Duarte Pacheco: a velocidade da cheia abranda neste ponto, devido ao baixo declive, aumentando a acumulação do material mais fino (areias e argilas). Foram afetados, na sua maioria, os estabelecimentos comerciais e serviços da baixa de Albufeira. Por observação, a cheia terá atingido uma altura entre de 1,5 e 2 metros.

4. Cálculo dos caudais de ponta

Numa primeira fase, para estimar os caudais de ponta, recorreu-se à fórmula de Loureiro, calculada especificamente para Portugal Continental, sendo mais expedita que as fórmulas habitualmente utilizadas nas obras públicas, como as fórmulas racional e do *Soil Conservation Service* (SCS). Sabemos também que, em regra, a fórmula de Loureiro resulta em caudais de ponta mais elevados que as demais fórmulas, funcionando assim com um maior grau de confiança na modelação da cheia, visto a mesma também ter tido proporções excecionais.

A fórmula de Loureiro traduz-se na seguinte expressão:

$$Q_p = C_L \times A_b^Z$$

Sendo que:

Q_p = Caudal de ponta (m^3/s)

C_L = Parâmetro regional relacionado com o período de retorno (7,09);

A_b = Área da bacia (km^2)

Z = Parâmetro regional relacionado com o período de retorno (0,784);

De forma a validar e a ter um termo comparativo para os valores encontrados (*vd.* quadro 4.1), procedeu-se ainda à modelação, recorrendo ao *software* HEC-HMS, do evento do dia 1 de novembro, com base na precipitação registada (aproximadamente 120 mm acumulados em 24h). Destaca-se a grande aproximação dos valores do modelo a partir do parque urbano em relação aos aferidos segundo a fórmula de Loureiro, indicando que o período de retorno do evento é um pouco inferior à cheia centenária (aproximadamente 90 anos).

Quadro 4.1. Caudais de ponta segundo a fórmula de Loureiro.

	Área (km^2)	Loureiro (m^3/s)		HEC-HMS (m^3/s)	
Ataboeira	8	36		28	
Albufeira	4	21		20	
Vale do Paraíso	6	29		21	
Parque urbano (início)	22	80		75	
Praia dos Pescadores	26	93	60*	80	60*

* Valor estimado à saída da bacia de retenção, aferido no modelo HEC-HMS, segundo a dimensão da boca da descarga.

Numa primeira análise verifica-se que as principais ribeiras contribuem quase equitativamente para o caudal de ponta junto ao início do parque urbano, estando percorridos, até aqui, 84% do total da bacia hidrográfica (ponto 2). É, desta forma, considerado um ponto

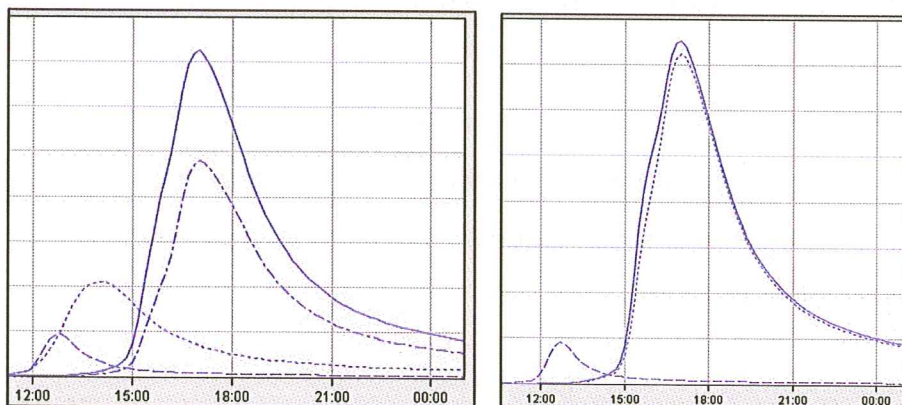
crítico para o crescendo da cheia resulta num aumento dramático do caudal de ponta [mais que duplica].

Para jusante, o caudal de ponta tem praticamente a mesma grandeza de valores, não existindo mais nenhum tributário de dimensão expressiva devido ao estreitamento da bacia hidrográfica. É este o caudal que percorre todo o parque urbano e chega à bacia de retenção, na rotunda da avenida dos Descobrimentos. Por esta razão, é o troço que consideramos mais importante para modelação da cheia e fazer a respetiva análise.

De forma a mostrar a evolução temporal da cheia recorreremos às figuras seguintes onde se verifica:

- a) No **ponto 1** – A cheia concentra-se em dois momentos distintos: primeiro com a chegada do caudal da ribeira do Vale do Paraíso, e segundo, com maior impacto, a chegada dos caudais, em simultâneo, das ribeiras de Albufeira e Ataboeira (vd. figura 4.1).
- b) No **ponto 2** – O caudal de ponta que irá percorrer o parque urbano até à bacia de retenção (vd. figura 4.1).

Figura 4.1. Caudais de ponta de chegada no ponto 1 e no ponto 2.

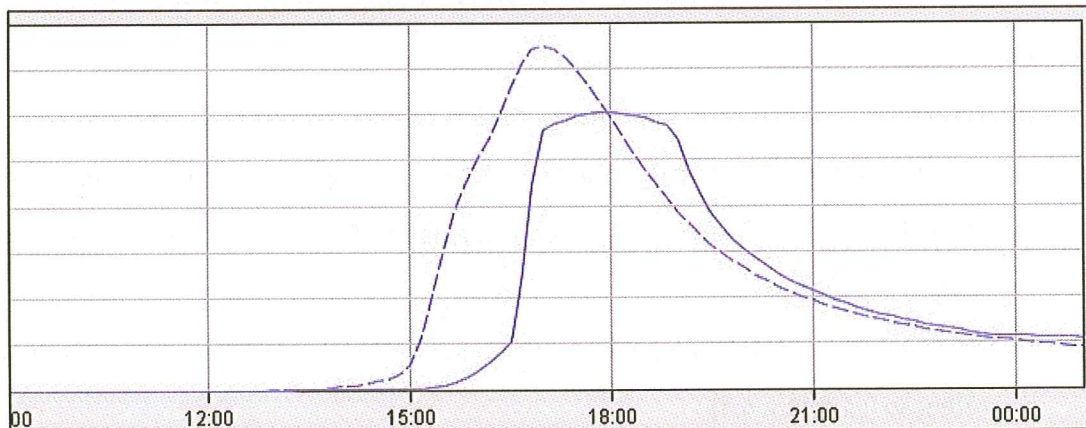


Fonte: RTGeo, 2015.

- c) No **ponto 4** – A bacia de retenção acumulou valores máximos a rondar os 350000 m³ no primeiro impacto da cheia. O gráfico mostra que a bacia permitiu reduzir de 75 m³

para 60 m^3 , sendo este o valor máximo da descarga. Dado que as comportas estiveram abertas durante este período, a descarga (linha contínua) prolongou temporalmente o caudal de ponta e para jusante. Em condições normais, as comportas deveriam acompanhar a evolução da cheia e controlar o caudal de descarga, fazendo com que a mesma fosse sempre inferior ao caudal de chegada, permitindo acumular mesmo depois do pico, e atrasando a cheia nos momentos seguintes (vd. figura 4.2).

Figura 4.2. Caudal de ponta de chegada e descarga da bacia de retenção.



Fonte: RTGeo, 2015.

5. Aplicação e resultados do modelo hidráulico

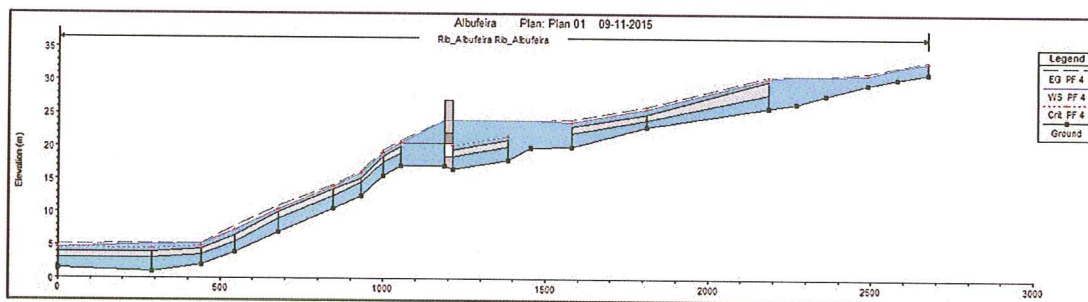
De forma a entender e explicar melhor o evento de 1 de novembro, a RTGeo optou, também, por fazer uma modelação da cheia, numa tentativa de aproximação ao que se passou. No entanto, o modelo sustenta-se com base nalguns valores estimados, não tendo sido possível o seu acesso atempadamente.

De forma a ter valores de análise mais concretos recorreu-se ao *software* HEC-RAS. A cheia foi modelada para o troço principal [mais afetado] da ribeira de Albufeira, entre o parque de campismo e a praia dos pescadores.

Para a aplicação dos caudais de ponta no modelo hidráulico, foi necessária a construção dos perfis longitudinal e transversais, com o maior rigor possível, dado que a equipa não teve em sua posse dados de maior exatidão em relação à topografia atual e às estruturas hidráulicas implantadas.

Tempo por base a grande proximidade dos valores encontrados pela modelação do HEC-HMS, com dados de precipitação do evento, optámos por modelar e representar apenas esta situação visto que, também em termos de superfície inundada, as diferenças são mínimas.

Figura 5.1. Perfil longitudinal da modelação da cheia de 1 de novembro.

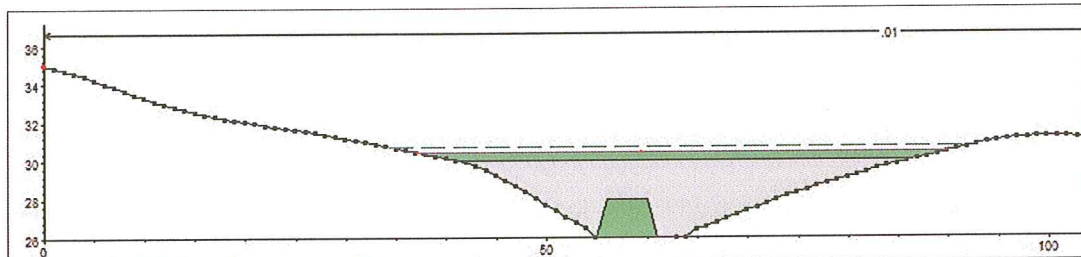


Fonte: RTGeo, 2015

O perfil longitudinal apresentado na figura 5.1 representa o volume de água transportado e acumulado ao longo do troço entre o parque de campismo e a praia dos pescadores [da direita para a esquerda]. Ressalta, desde logo, a acumulação de água em dois pontos distintos:

- o primeiro, junto ao início do parque urbano [ponto 2] que originou a inundação no parque de campismo. Verifica-se também, a inundação do parque urbano, visto o caneiro principal não ter conseguido canalizar a cheia na sua totalidade (vd. figura 5.2).

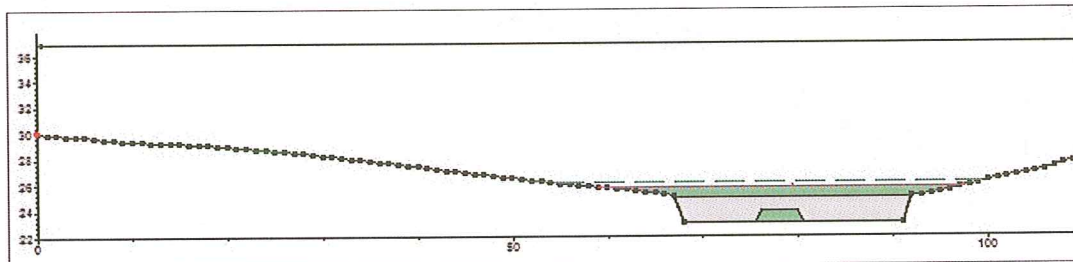
Figura 5.2. Perfil transversal do ponto 2.



Fonte: RTGeo, 2015

- b) entre estes pontos, encontra-se a inundação nos Caliços, junto ao Pingo Doce [ponto 3], com uma cota de cheia, partir da plataforma do parque urbano, a rondar os 80 cm (vd. figura 5.3).

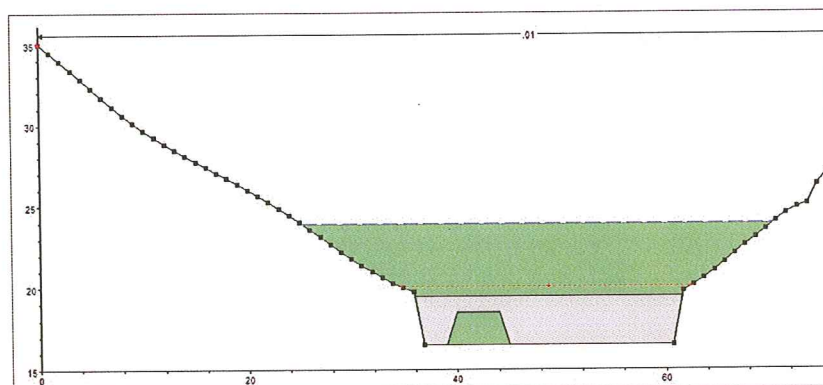
Figura 5.3. Perfil transversal do ponto 3



Fonte: RTGeo, 2015

- c) o segundo, na bacia de retenção [ponto 4], junto à rotunda da avenida dos descobrimentos (vd. figura 5.4).

Figura 5.4. Perfil transversal do ponto 4.



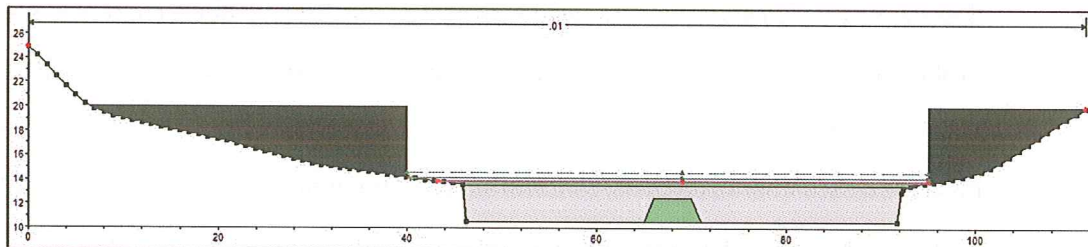
Fonte: RTGeo, 2015

Verifica-se também, a inundação do parque urbano, visto o caneiro principal não ter conseguido canalizar a cheia na sua totalidade, assim como a inundação da avenida da Liberdade e dos arrumamentos seguintes até à praia.

Deve-se referir que a presente simulação tem por base a abertura total das comportas, facto que se verificou durante o pico de cheia. Apesar da sua descarga controlar parte do caudal de ponta [aproximadamente em $20 \text{ m}^3/\text{s}$], a inundação verifica-se para jusante. Outra nota relevante é o facto de, tanto na modelação em HEC-RAS, como no HEC-HMS, na tentativa de se fechar um pouco as comportas, a água transborda/transbordaria a avenida dos Descobrimentos, indicando desde logo a nítida insuficiência da bacia de retenção para conter uma cheia desta magnitude. Para jusante temos aferidas as seguintes cotas de cheia:

Ponto 5 – Avenida da Liberdade: variam entre 34 e 50 cm.

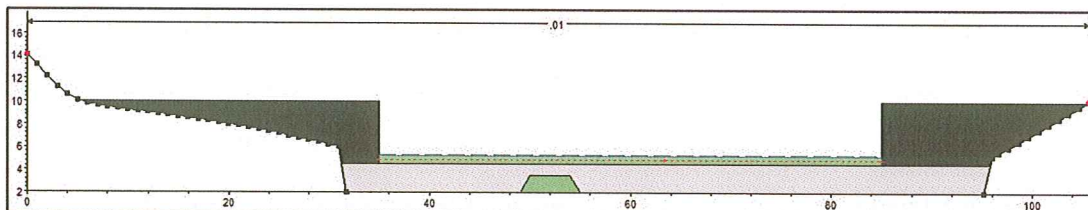
Figura 5.5. Perfil transversal do ponto 5.



Fonte: RTGeo, 2015.

Ponto 6 – Largo Eng.º Duarte Pacheco e jusante: variam entre de 1,20 e 1,50 m.

Figura 5.6. Perfil transversal do ponto 6.



Fonte: RTGeo, 2015.

De forma a visualizar-se de forma mais integrada o evento do dia 1 de novembro, apresenta-se a figura 5.7 com a representação cartográfica da modelação. São muitas as semelhanças entre o que se verificou no trabalho de campo, nos diferentes locais diagnosticados e os resultados da modelação. Confirma-se, desta forma:

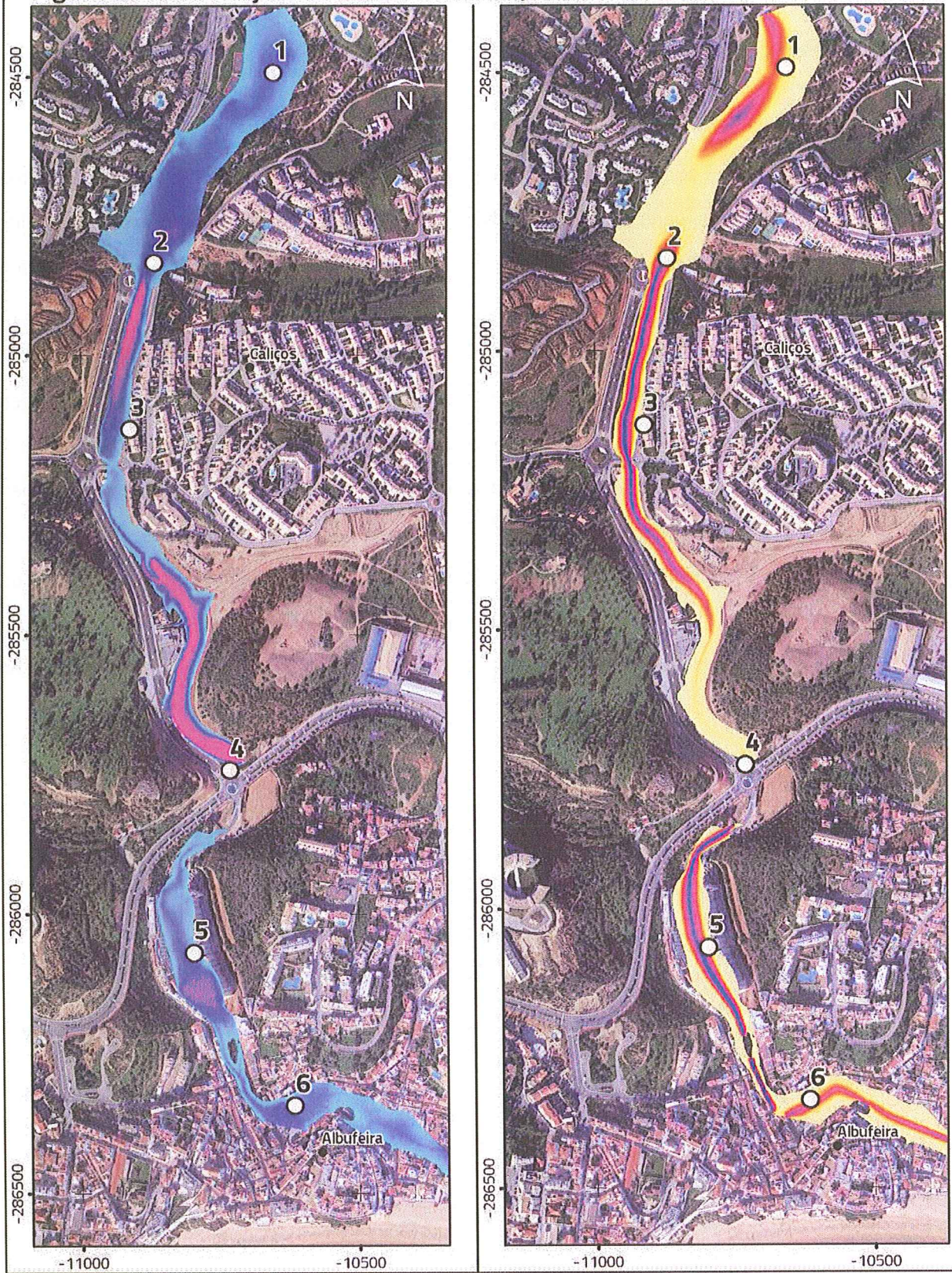
- a) A acumulação de água no parque de campismo (**ponto 1**);
- b) A canalização da água e o excedente que inundou o parque urbano para jusante (**ponto 2**);
- c) A inundação da baixa dos Caliços, junto ao parque urbano (**ponto 3**). De destacar os elevados valores das cotas de cheia e de velocidade de escoamento. O primeiro dado é demonstrativo da quantidade de água que galgou o caneiro e que percorreu a superfície do parque urbano para jusante. Se no ponto 2 o *culvert* não foi suficiente escoar a água favorecendo a acumulação de água para montante, também forçou simultaneamente a água a galgá-lo. Esta situação, apesar de estar prevista em termos de projeto, até pela presença de outros *culverts* ao nível do parque, o facto desta zona ter sido aterrada e ter ficado ao nível da rua, fez com que a cheia galgasse facilmente a rua Nuno Vieira e os edifícios adjacentes. O segundo dado, a velocidade de escoamento, é explicada pela reduzida secção deste troço. Se por um lado, favorece o escoamento da cheia, concentrando-a o menor tempo possível neste local, coloca em risco as pessoas e bens localizadas na proximidade.
- d) A acumulação de água na bacia de retenção desde os Caliços (**ponto 4**);
- e) A violência da cheia devida à descarga da bacia de retenção, na avenida da Liberdade e o aumento da cota de cheia no estrangulamento do mesmo arruamento para jusante. Este facto parece explicar a posição de inúmeros automóveis em locais onde, apenas uma coluna de água bastante elevada possa tê-los colocado em cima dos bancos de jardim e marcos (**ponto 5**). Por momentos, a cheia pode ter atingido uma altura a rondar o 1,5 m que, para o declive deste troço, é um valor muito alto.
- f) A acumulação da cheia no Largo (**ponto 6**) e ruas a jusante e paralelas. A figura mostra ainda valores relativamente elevados neste ponto. Esta situação, em primeiro lugar,

deve-se ao facto do modelo estar a representar a velocidade da água no caneiro e, em segundo, a "canalização" da água nas ruas motivada pelos edifícios, introduzidos como barreiras no modelo hidráulico (a secção é mais curta do que aquela que seria num leito natural).

- g) A área atingida pela cheia – entre o parque de campismo e a praia dos pescadores - abrange cerca de 1200 alojamentos afetando cerca de 892 habitantes. Porém, salienta-se que potencialmente o número de pessoas afetadas é claramente superior (durante o Verão), considerando que em média cada alojamento possa ser ocupado por três pessoas.

É de referir, ainda, o dia da semana (Domingo) e a hora (da parte da manhã) a que ocorreu o evento, contribuiu para um menor número de vítimas, já que muito do comércio e serviços encontrava-se fechado e pelo reduzido número de pessoas nas ruas.

Figura 5.7. Modelação hidráulica da cheia (altura e velocidade)



Altura (m)



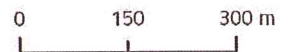
○ Pontos críticos

Velocidade (m/s)



○ Pontos críticos

Sistema: ETRS 1989 Portugal TM06
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 Unidades: Meter



6. Soluções propostas

De seguida são apresentadas, face ao diagnóstico anterior, algumas soluções que deverão ser implementadas de forma a reduzir o impacto de uma cheia semelhante à que ocorreu, no centro da cidade de Albufeira.

6.1. Propostas estruturantes e prioritárias

Proposta 1 – Bacias de retenção a montante

Por forma a atrasar a chegada da água à bacia de retenção existente e, conseqüentemente, a sua acumulação na bacia ou na zona próxima da foz, propõe-se a construção de bacias de retenção quer na própria rib.^a de Albufeira, imediatamente a montante do parque de campismo, quer nas ribeiras afluentes, da Ataboeira e do Vale de Paraíso. Opta-se por propor várias bacias de retenção favorecendo os custos de construção [não se faz apenas uma de grande dimensão] e de eficácia [a cheia é mitigada na “origem” e não num ponto intermédio da cheia, como atualmente acontece].



Da mesma forma poderá ser estudada a hipótese de implementação de uma bacia de retenção no barranco de Bem Parece (topónimo da carta militar), com o objetivo de controlar o pico de cheia desta linha de água que, para jusante, afeta a rua 5 de Outubro, fato verificado no dia 2 de novembro aquando da realização do trabalho de campo (*vd.* figura 6.1).

As bacias de retenção podem ainda assumir características que possibilitem a manutenção da água com o intuito de utilizá-la para outros fins como, por exemplo, rega dos espaços verdes a jusante.

Figura 6.1. Propostas de intervenção

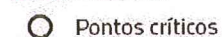


Barreiras propostas

-  Diques
-  Móveis

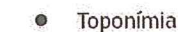
Bacia de retenção

-  Existente
-  Proposta

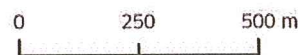
-  Pontos críticos

Tipo de leito

-  Canalizada
-  Regularizada
-  Urbana
-  Natural

-  Toponímia

Sistema: ETRS 1989 Portugal TM06
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 Unidades: Meter



Proposta 2 – Prolongamento do parque urbano

Prolongar o parque urbano para montante do Caminho dos Brejos, até à entrada do parque de campismo, mas assumindo uma perspetiva mais naturalista, podendo mesmo aproveitar o atual perfil do leito menor (*vd.* figura 6.2).

Atendendo ao descrito no **ponto 1**, relativamente ao parque de campismo, por forma a minimizar episódios futuros de inundações do parque, uma solução poderia passar por acrescentar um muro na margem esquerda da rib.^a de Albufeira no sector coincidente a este equipamento. Esta medida poderia ser complementada com a proposta para a Rua Nuno Vieira (barreiras basculantes) nas entradas do parque.

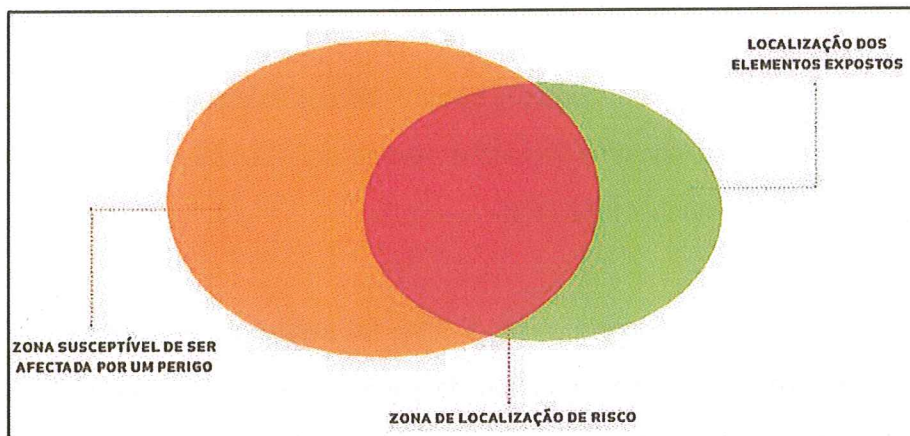
Proposta 3 – Desenvolvimento de um plano especial de emergência de cheia e inundações

Consiste num instrumento à disposição da Câmara Municipal e das entidades de proteção civil de suporte ao Sistema de Proteção Civil, e destina-se à gestão operacional em caso da ocorrência de um evento de cheia e inundações no território abrangido pelo município de Albufeira.

Proposta 4 – Plano de risco de cheia e inundações

Consiste na identificação das zonas de maior risco potencial de inundações e elaborar as cartas de zonas de cheia e cartas de riscos de inundações, contemplando diferentes cenários para as zonas identificadas, incluindo informações sobre a ocupação existente e as fontes potenciais de poluição ambiental resultante das inundações.

Figura 6.2. Esquema do processo de localização de risco



Fonte: Adaptado do guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica de base municipal (2009).

Proposta 5 – Implementação de sistema de monitorização

Instalação de equipamento de registo de precipitação (estação automática) de baixo custo de implementação e ligado via rede/internet aos serviços municipais de protecção civil.

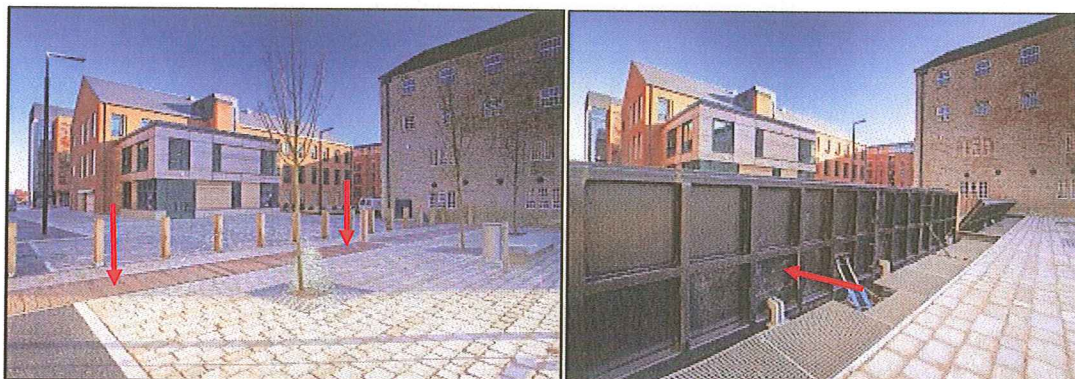
6.2. Propostas de mitigação

Proposta 1 – Protecção dos edifícios

Na Rua Nuno Vieira, pelo motivo referido anteriormente (**ponto 3**) impõe-se a implementação de uma preventiva de protecção da área. Contudo, identificou-se outros locais suscetíveis de instalação deste equipamento, nomeadamente, na rua 5 de Outubro, avenida da Liberdade, rua Movimento das Forças Armadas, travessa Alves Correia, rua 25 de Abril e rua Cândido dos Reis.

A proposta passa pela instalação de um conjunto de barreiras basculantes que se ativam automaticamente, ou manualmente, em situação de cheia. Quando não estão a ser utilizadas como barreiras de protecção, assumem a funcionalidade de passeio (*vd.* figura 6.3).

Figura 6.3. Barreiras de proteção às cheias.



Fonte: <http://www.floodcontrolinternational.com/>

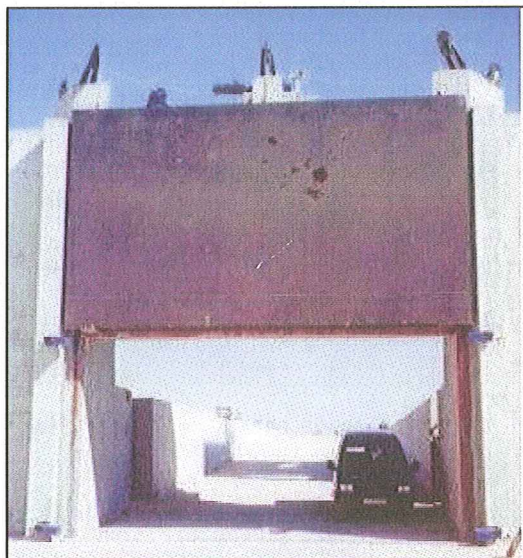
Proposta 2 – Alteração da comporta e o alargamento do caneiro existente

A fim de aguentar mais, e melhor, a pressão exercida pelo peso da massa de água, bem como ter um melhor controlo na abertura desta num cenário enchimento da bacia de retenção, propõe-se a instalação de uma comporta que funcione ao longo de um eixo vertical em detrimento de uma que funcione num eixo horizontal, como a atual (*vd.* figura 6.4).

No entanto, tal como se verificou no diagnóstico da cheia, as comportas não poderão funcionar na lógica atual, havendo sempre o risco de ocorrer uma descarga total ou parcial para a avenida da Liberdade. Para o funcionamento correto desta bacia de retenção, a mesma deveria ser acompanhada, para jusante, de uma estrutura permita conduzir a água adequadamente. Verificada a falta de reposta do caneiro existente, este também não permitia dar vazão à descarga, pelo menos com a atual dimensão.

O alargamento do caneiro existente permitiria absorver a água da descarga, pelo menos grande parte dela. No entanto, também aqui, surgem dois grandes obstáculos à execução desta obra: os elevados custos inerentes a uma obra desta dimensão, e o fraco poder de escoamento na baixa de Albufeira, com baixo declive e a cotas próximas da influência da maré.

Figura 6.4. Proposta de comporta vertical.



Proposta 3 – Limpeza dos cursos de água

Por forma a evitar o efeito de dique em locais não indicados, o que resultaria no galgamento das margens e inundação de equipamentos e estruturas urbanas, e facilitar o escoamento da água, propõe-se a limpeza e manutenção das linhas de água, preferencialmente, ao longo do leito menor dos 3 cursos de água considerados. Sendo que, idealmente, seria uma medida a expandir aos seus afluentes.