

**3.º RELATÓRIO**

**PLANO TÁTICO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE  
INFRAESTRUTURAS**

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**2016**

**2020**



ISO 9001  
ISO 14001  
MANAGEMENT SYSTEM

**Monitorização de 2018**



## FICHA TÉCNICA

<b>Título</b>	3º Relatório do Plano Tático de Gestão Patrimonial de Infraestruturas – Sistema de Abastecimento de Água
<b>Referência</b>	
<b>Tipo</b>	Monitorização de 2018
<b>Equipa Técnica</b>	Regina Casimiro  Tiago Correia  Ivo Silvestre
<b>Data de Emissão</b>	Janeiro 2019
<b>Revisão</b>	
<b>Aprovação</b>	



## ÍNDICE

PRESSUPOSTOS DA ANÁLISE .....	1
1. SUMÁRIO EXECUTIVO.....	4
2. ATUALIZAÇÃO E REVISÃO DO PLANO TÁTICO .....	6
2.1 Atualização em resposta ao indicador dAA32b da ERSAR .....	6
2.2 Problemas, Alternativas e táticas .....	11
2.3 Softwares de apoio à gestão do plano.....	14
2.4 Parcerias com entidades externas.....	15
3. ANÁLISE DE CONSUMOS .....	17
3.1 Análise do volume de água total à entrada da rede de distribuição.....	17
3.2 Volume de água à entrada do loteamento de Pinheiros Altos .....	18
3.3 Volume de água transportado na conduta gravítica.....	21
3.4 Estudo de tipologia de consumo.....	23
4. ANÁLISE DETALHADA DAS MÉTRICAS .....	28
5. ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE INVESTIMENTO .....	34
5.1 Monitorização do investimento proposto no plano tático .....	34
5.2 Análise dos investimentos necessários para colocar em serviço o modo de operação alternativo .....	36
5.3 Consequências do atraso na colocação em serviço do modo de operação alternativo .....	37
5.4 Plano de investimentos para 2019.....	38

5.5 Estimativa orçamental dos investimentos propostos .....	40
5.4 impacto no índice do valor da infraestrutura.....	40
ANEXO I: Remodelação de conduta: ruas Arade, Mira e Álamo.....	47
ANEXO II: Remodelação de conduta: entre o reservatório de água da Quinta do Lago e a Av. da Gondra .....	49
ANEXO III: Construção de 2 <sup>a</sup> ligação ao loteamento Pinheiros Altos .....	51
ANEXO IV: Remodelação de conduta: entre a Av. da Gondra e a 3 <sup>a</sup> Rotunda da Av. André Jordan.....	53
ANEXO V: Remodelação de conduta: entre a 3 <sup>a</sup> Rotunda e a 5 <sup>a</sup> rotunda da Av. André Jordan.....	55
ANEXO VI: Remodelação de conduta: rua das Palmeiras .....	57
ANEXO VII: Nota explicativa relativa ao projeto de reabilitação da estação elevatória de Pinheiros Altos .....	59
ANEXO VIII: Pedido de esclarecimento à ERSAR e respetiva resposta.....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Volume total de água à entrada da rede de distribuição no período de 03-04-2015 a 22-08-2018 (dados obtidos via telegestão). ....	17
Figura 3.2 - Volume horário de água à entrada da rede de distribuição durante a semana de maior consumo: 6 a 12 agosto 2018 (dados obtidos via telegestão).....	18
Figura 3.3 - Caudal diário à entrada do loteamento Pinheiros Altos no período de 13-11-2013 a 28-08-2018 (dados obtidos via plataforma wims).....	19
Figura 3.4 - Caudal horário à entrada de Pinheiros Altos em agosto 2018 (dados obtidos via plataforma wims). A vermelho está representado o limite máximo recomendado.....	19
Figura 3.5 - Variação do caudal horário à entrada do loteamento Pinheiros Altos em agosto 2018 (dados obtidos via plataforma wims). A vermelho está representado o limite máximo recomendado.....	20
Figura 3.6 - Caudal horário à entrada do loteamento Pinheiros Altos em fevereiro2018 (dados obtidos via plataforma wims). A vermelho está representado o limite máximo recomendado.....	21
Figura 3.7 - Volume horário transportado na conduta gravítica em agosto 2018 (dados obtidos via telegestão). A vermelho está representado o volume médio horário.....	22
Figura 3.8 - Volume horário transportado na conduta gravítica em fevereiro 2018 (dados obtidos via telegestão). A vermelho está representado o volume médio horário. ....	22
Figura 3.9 - Mediana do consumo doméstico e de rega de 57 contadores no período de janeiro 2015 a novembro 2017 (Marques A., 2018).....	24
Figura 3.10 - Relação entre área do lote e cluter (Marques A., 2018).....	25

Figura 4.1 - Material das intervenções (roturas) em condutas registadas no período de 2016 a 2018. ....	29
Figura 4.2 - Causas das intervenções no SAA registadas em NAVIA.....	30
Figura 4.3 - Causas das Intervenções no SAA.....	31
Figura 5.1 - Localização das intervenções: 1) executadas no período 2015-2018 e 2) intervenções previstas em plano tático e não executadas. ....	35
Figura 5.2 - Localização das intervenções no SAA por executar no período de 2018-2020, As intervenções são classificadas pela existência (ou inexistência) de projecto de execução.....	39
Figura 5.3 - Evolução do investimento e IVI no período 2016-2020 .....	41
Figura 5.4 - Evolução do material das condutas no período 2016-2020 .....	42

## **ÍNDICE DE QUADROS**

Quadro 2.1 - Itens do indicador dAA32b com resposta insatisfatória em 2017 ...	9
Quadro 2.2 – Problemas registados na rede de distribuição de água .....	11
Quadro 2.3 – Alternativas aos problemas registados na rede de distribuição de água .....	12
Quadro 2.4 – Benefícios decorrentes da escolha das alternativas A3.1, A3.2 ou A3.3. ....	13
Quadro 2.5 – Identificação de táticas a implementar .....	14
Quadro 4.1 - Objetivos, critérios de avaliação e métricas e valores de referência.....	28
Quadro 4.2 - Monitorização das métricas e Avaliação global da situação de referência para o ano de 2018.....	32
Quadro 5.1- Estimativa orçamental das intervenções a realizar em 2019 .....	40



## PRESSUPOSTOS DA ANÁLISE

### Índice de Valor Infraestrutural

Para o cálculo do Índice de Valor Infraestrutural (IVI) foram consideradas as seguintes vidas úteis:

- Fibrocimento (FC): 30 anos;
- Ferro Fundido Dúctil (FFD): 60 anos;
- Polietileno de Alta Densidade (PEAD): 45 anos;
- Polivinilo de Vinil (PVC): 45 anos.

### Estimada de custos das empreitadas

A estimativa de custos da empreitada provém das seguintes fontes de informação:

- Estimativas orçamentais provenientes de projetos de execução;
- Relatório POSEUR ("Custos de referência de infraestruturas do ciclo urbano da água, de valorização de resíduos sólidos urbanos e de proteção costeira");
- Custos unitários de obras semelhantes executadas pela Infraquinta

### Modelação

Para a modelação da rede de abastecimento de águas foram utilizados as seguintes fontes de informação:

- Modelos hidráulicos disponíveis em: U:\Documentos\Modelação Hidráulica
- Manual do Modelo Matemático da Rede de Distribuição de Águas" disponível em: U:\Documentos\Intranet\Documentos\Planeamento e Gestão Patrimonial

- Guia técnico 05 da ERSAR -- "Manual do utilizador do Epanet 2.0 - Simulação hidráulica e de parâmetros de qualidade em sistemas de transporte e distribuição de água" --e disponível no sítio da ERSAR.

## Glossário

GPI – Gestão Patrimonial de Infraestruturas

SGI - Sistema de Gestão Integrado

IST – Instituto superior Técnico

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

AdA – Águas do Algarve

ZMC – Zona de Medição e Controlo

PE – Plano Estratégico

1

## SUMÁRIO EXECUTIVO

2016  
2020



## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

O presente documento resulta da orientação estratégica de sustentabilidade infraestrutural e ambiental da Infraquinta, conforme **Sistema de Gestão Integrado (SGI)**, e tem como objetivo principal dar seguimento ao processo de implementação do plano tático de Gestão Patrimonial de Infraestruturas da Infraquinta para o sistema de abastecimento de água (Plano Tático) e consolida, pela terceira vez, toda a informação envolvida no seu desenvolvimento e monitorização.

No capítulo 2 é feita uma atualização do plano tático, elaborado em 2015, face aos novos termos orientadores da ERSAR publicados em 2017 (Guia Técnico n.º 21). Neste capítulo são também referidos os novos softwares de apoio à gestão do plano ainda que os mesmos, em particular a plataforma Baseform, ainda estejam em fase de implementação. No final do capítulo são descritas as parcerias celebradas com entidades externas.

No capítulo 3 são analisados os consumos e verificados os desvios relativamente aos consumos de 2015, que serviram de base à elaboração do plano tático. A análise de consumos focaliza-se no caudal à entrada da rede de distribuição, no caudal à entrada do loteamento de Pinheiros Altos e no volume transportado pela conduta gravítica. Este capítulo termina com a referência ao estudo de tipologia de consumo efetuado com um dos parceiros externos (IST).

No capítulo 4 é feita uma monitorização das métricas. Salientam-se neste capítulo que algumas das métricas não sofreram alteração em relação à situação *Status Quo* de 2015 (ver Plano tático) porque: 1) as alterações de caudal não são significativas e 2) não está em serviço o modo de operação alternativo.

Por último, no capítulo 5 são apresentados os desvios à evolução expectável do plano de reabilitação e suas consequências no desempenho da rede de distribuição de água. Este capítulo termina com a atualização do plano de investimentos.

2

ATUALIZAÇÃO E  
REVISÃO DO PLANO TÁTICO

2016  
2020



## **2. ATUALIZAÇÃO E REVISÃO DO PLANO TÁTICO**

O plano tático foi elaborado em 2015 e tem com base o horizonte temporal 5 anos (período de 2016 a 2020).

Anualmente têm sido efetuados relatórios de monitorização, incluídas novas abordagens e estudos complementares que procuram justificar as opções do plano tático. Com esta metodologia, e porque se tratam de análises e estudos que não contradizem as opções do plano tático, não tem sido necessário proceder à revisão do plano tático.

O presente relatório de monitorização não é exceção à regra e, como tal, inclui todas as atualizações do plano tático.

Em 2020 o plano tático estará extinto e será necessário proceder à revisão integral do mesmo.

A monitorização do plano tático considerou dois pilares: 1) a necessidade de resposta ao novo indicador, introduzido em 2017 pela ERSAR, “Índice de gestão Patrimonial (dAA32)”; e 2) a existência de novas plataformas informáticas de apoio à gestão do plano (e.g. Baseform e Navia).

Esta sessão termina com a análise aos trabalhos desenvolvidos com parcerias externas.

### **2.1 Atualização em resposta ao indicador dAA32b da ERSAR**

O plano tático foi elaborado em 2015, antes da criação do indicador dAA32b da ERSAR (em 2017), pelo que naturalmente surge a necessidade de alguma adaptação do plano tático para observância dos requisitos ERSAR.

Esta sessão visa definir o caminho a adotar para uma satisfação integral dos objetivos estabelecidos pela ERSAR para o indicador DAA32b (conforme guia técnico n.º21).

De realçar que o indicador dAA32b abrange toda a organização e requer a existência de documentos que contemplem as diretrizes a nível estratégico, tático e operacional. De forma sumária transcrevem-se os conceitos chave como descritos no guia técnico 21 da ERSAR.

*"O Plano estratégico de GPI é um instrumento de planeamento que estabelece, de forma organizada, as diretrizes de uma entidade gestora para a gestão patrimonial estratégica das infraestruturas dos sistemas urbanos de água. O planeamento estratégico é promovido pela administração da organização, resultando num plano estratégico que, sendo único para toda a organização, deve necessariamente ser aprovado pelo topo da administração." (Página 45 do guia técnico 21)*

*"O nível tático define o caminho a seguir a médio prazo (5 anos) estabelecendo as prioridades de intervenção e as soluções a adotar." (Página 46 do guia técnico 21)*

*"O plano operacional é um instrumento de gestão que permite estabelecer a ligação e assegurar uma coerência entre as táticas planeadas e a atividade de rotina, ao nível operacional. (...). O planeamento operacional engloba (...) procedimentos de operação e manutenção...". (Página 65 do guia técnico 21)*

No Quadro #1 são evidenciados os itens (17 itens de um total de 72 itens) a que não foi possível responder, de forma satisfatória, aquando do preenchimento dos indicadores ERSAR referentes ao 2017. No presente relatório de monitorização os vários itens do Quadro #1 são analisados face à sua possível concretização conforme guia técnico n.º21 publicado pela ERSAR. Na coluna observações do Quadro #1 são indicadas três possíveis situações:

- 1) concluído em 2018 – se a resposta ao item estiver completa durante o ano 2018;
- 2) A considerar no PE (plano estratégico) – o que significa que a resposta ao item terá que ser detalhada e especificada em plano estratégico da Infraquinta;
- 3) Esclarecimento à ERSAR – quando foi solicitado esclarecimento suplementar à entidade reguladora para este específico item.

Relativamente à situação acima descrita no ponto 3, foi efetuado pedido de esclarecimento à ERSAR (vide anexo) para a questão "Está assegurada a coerência entre o Plano tático de GPI e o(s) plano de manutenção e desativação para o período correspondente?", indicada no Quadro #1. Perante a resposta da ERSAR esclarece-se que a Infraquinta, até ao momento, não elaborou planos para desativação porque, aquando da remodelação de condutas existentes, opta-se por deixar fora desserviço o troço da conduta a remodelar, o qual fica assinalado em SIG como conduta desativada, e que poderá servir no futuro (por exemplo, para passagem de cabos elétricos ou rede de rega).

A resposta à questão "As táticas a implementar estão justificadas com base na resposta que dão aos problemas detetados na avaliação da situação atual e da sua evolução previsível a longo prazo se fossem mantidas as práticas atuais da EG?", indicada no Quadro #1, requer uma ampla resposta e, como tal, está detalhada na secção 2.2.

Quadro 2.1 - Itens do indicador dAA32b com resposta insatisfatória em 2017

<b>ÍNDICE DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRAESTRUTURAS (dAA32b)</b>	<b>Guia Técnico n.º 21</b>	<b>Observações</b>
<b>PLANEAMENTO ESTRATÉGICO</b>		
<b>Enquadramento de GPI na EG</b>		
Os requisitos e expectativas das partes interessadas estão identificadas e é clara a sua consideração na política de GPI?	Item 5	Concluído em 2018
<b>Documentação e comunicação</b>		
A política de GPI é devidamente transmitida aos colaboradores da EG de cuja atividade depende o cumprimento das metas de GPI?	Item 6	Concluído em 2018
<b>Âmbito, objetivos e sistema de avaliação</b>		
Está assegurada a coerência entre o Plano Estratégico de GPI e o plano de investimentos para o período correspondente?	Item 7.2	A considerar em PE
<b>Diagnóstico</b>		
Estão identificados os cenários possíveis, ou seja, o conjunto de fatores, não controlados pela EG, com potencial para influenciar a sua atividade no período de análise?....seca / alterações climáticas	Item 7.3	A considerar em PE
É efetuada uma previsão da situação futura, numa perspetiva de statu quo, abrangendo as dimensões de desempenho, custo e risco?	Item 7.3	A considerar em PE
<b>Estratégias</b>		
Estão definidos os recursos (humanos e tecnológicos) necessários à implementação das estratégias e a forma de os viabilizar?	Item 7.4	A considerar em PE
Estão definidos os procedimentos a adotar perante a coerência de desvios no plano de GPI?	Item 7.4	A considerar em PE
<b>Monitorização e revisão de planos</b>		
É feita a monitorização e o reporte anuais da implementação das estratégias?	Item 7.5	A considerar em PE
É feita a revisão do Plano estratégico com uma periodicidade máxima de cinco anos e está atribuída a responsabilidade por essa revisão?	Item 7.5	A considerar em PE
<b>Documento de Plano Estratégico de GPI</b>		
Este documento abrange toda a área de intervenção da EG?	Item 7.6	A considerar em PE
Esse documento foi aprovado pela Administração e está a ser implementado?	Item 7.6	A considerar em PE

Quadro 2.1 - Itens do indicador dAA32b com resposta insatisfatória em 2017 (cont.)

<b>ÍNDICE DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRAESTRUTURAS (dAA32b)</b>	<b>Guia Técnico n.º 21</b>	<b>Observações</b>
<b>PLANEAMENTO TÁTICO</b>		
<b>Âmbito, objetivos e sistema de avaliação</b>		
Estão definidos valores de referência para as métricas?	Item 8.2	Concluído em 2018
Está assegurada a coerência entre o Plano tático de GPI e o(s) plano de manutenção e desativação para o período correspondente—pedido de esclarecimento à ERSAR com exemplos concretos	Item 8.2	Esclarecimento ERSAR
<b>Documento de análise</b>		
As táticas a implementar estão justificadas com base na resposta que dão aos problemas detetados na avaliação da situação atual e da sua evolução previsível a longo prazo se fossem mantidas as práticas atuais da EG?	Item 8.4	Resposta em secção 2.2
Foi efetuada a identificação e análise de alternativas de intervenção, abrangendo as dimensões de desempenho, custo e risco?	Item 8.4	Concluído em 2018
Estão definidos os recursos (humanos, tecnológicos e financeiros) necessários à implementação das táticas e a forma de os viabilizar?		Concluído em 2018
<b>Monitorização e revisão de planos</b>		
É feita a revisão do plano Tático com uma periodicidade máxima de dois anos e está atribuída a responsabilidade por essa revisão?		Concluído em 2018

## 2.2 Problemas, Alternativas e táticas

Nesta sessão detalham-se os problemas, alternativas de resolução e táticas que serviram de base à elaboração do Plano de Intervenções.

### Problemas

No Quadro 2.2 são apresentados os problemas identificados na rede de abastecimento da Infraquinta. Estes problemas foram identificados nos registos de intervenções, em campanhas de medição de qualidade de água e através de análise cadastral e de IVI.

Quadro 2.2 – Problemas registados na rede de distribuição de água

Problemas	Observações
<b>P1</b> – Rede envelhecida	Cerca de 40% da rede de abastecimento já passou o limite da vida útil
<b>P2</b> – Rede constituída por material obsoleto	Cerca de 37% da rede de abastecimento é constituída por Fibrocimento
<b>P3</b> – Número de roturas	Entre 2016 e 2018 foram registadas 41 roturas
<b>P4</b> – Estagnação pontual de água na rede	Em alturas de menor consumo alguns pontos da rede ficam com água estagnada ou com velocidade demasiado baixa para que haja a renovação necessária.
<b>P5</b> – Desempenho associado à velocidade mínima da água	O baixo desempenho da métrica velocidade mínima da água é reflexo de uma rede sobredimensionada.

### Alternativas

No Quadro 2.3 são apresentadas alternativas consideradas na resolução dos problemas apresentados.

Quadro 2.3 – Alternativas aos problemas registados na rede de distribuição de água

<b>Problemas</b>	<b>Alternativas</b>
<b>P1</b> – Rede envelhecida	<b>A1.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água
<b>P2</b> – Rede constituída por material obsoleto	<b>A2.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água
<b>P3</b> – Número de roturas	<b>A3.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água
	<b>A3.2</b> – Gestão de pressão na rede de abastecimento
	<b>A3.3</b> – Disponibilização de cadastro
<b>P4</b> – Estagnação pontual de água na rede	<b>A4.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água
	<b>A4.2</b> – Realização de descargas pontuais de água
<b>P5</b> – Desempenho associado à velocidade mínima da água	<b>P5.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água

Alguns dos problemas identificados têm mais do que uma alternativa de resolução e, deste modo, o benefício da sua aplicação tem de ser considerado.

De relevar que todos os problemas apresentados podem ser diminuídos e mesmo resolvidos com recurso a reabilitação da rede de abastecimento pelo que esta será uma das alternativas com mais peso a considerar.

No Quadro 2.4 são apresentados os benefícios expectáveis decorrentes da aplicação das alternativas A3.1, A3.2 e A3.3.

Quadro 2.4 – Benefícios decorrentes da escolha das alternativas A3.1, A3.2 ou A3.3.

Id. problema	Alternativa selecionada	Métricas influenciadas pela alternativa	Classificação por implementação da alternativa		
			T0 (2015)	T3 (2018)	T5 (2020)
<b>P3</b> – Número de roturas	<b>A3.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água	IVI	😊	😊	😊
		Avarias em condutas		😊	😊
		Percentagem de tubagem em fibrocimento		😊	😊
	<b>A3.2</b> – Gestão de pressão na rede de abastecimento	Avarias em condutas	😊	😊	😊
	<b>A3.3</b> – Disponibilização de cadastro	Avarias em condutas		😊	😊

As alternativas A4.1 ou A4.2 não têm benefícios quantificáveis nas métricas descritas na presente monitorização do Plano Tático. A nível qualitativo a aplicação da alternativa A4.1 – Reabilitação da rede de abastecimento de água pode produzir benefícios mais definitivos do que a alternativa A4.2 - Realização de descargas pontuais de água. Terá de ser feita uma análise mais detalhada caso a caso, mas sempre que possível, aquando da realização de um projeto de reabilitação de infraestruturas de abastecimento de água deverão ser estudadas as zonas de estagnação e possibilidade de alteração de traçado (com recurso a modelação hidráulica é possível otimizar o traçado tendo em atenção a diminuição da idade da água). As descargas pontuais de água permitem a renovação da água “simulando” um consumo na zona terminal da conduta a descarregar. Esta solução é provisória e exige repetição até que os consumos aumentem e causem uma renovação natural da água na conduta.

## Táticas

No Quadro 2.5 são apresentadas as táticas a implementar para resolução dos problemas existentes na rede de abastecimento de água.

Quadro 2.5 – Identificação de táticas a implementar

Problemas	Alternativas	Táticas	Tipo *
<b>P1</b> – Rede envelhecida	<b>A1.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água	<b>T1.1</b> - Reabilitação da rede de abastecimento de água conforme Plano de Intervenções	TIF
<b>P2</b> – Rede constituída por material obsoleto	<b>A2.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água	<b>T2.1</b> - Reabilitação da rede de abastecimento de água conforme Plano de Intervenções	TIF
<b>P3</b> – Número de roturas	<b>A3.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água	<b>T3.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água conforme Plano de Intervenções	TIF
	<b>A3.2</b> – Gestão de pressão na rede de abastecimento	<b>T3.2</b> – Diminuição da pressão na rede (dependente de estudos específicos)	TOM
	<b>A3.3</b> – Disponibilização de cadastro	<b>T3.3</b> – Disponibilização de cadastro a empreiteiros de modo a diminuir as roturas causadas por escavações na proximidade da conduta	TNI
<b>P4</b> – Estagnação pontual de água na rede	<b>A4.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água	<b>T4.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água conforme Plano de Intervenções	TIF
	<b>A4.2</b> – Realização de descargas de água em condutas cujo consumo não garante a renovação de água (dependente de estudos específicos)	<b>T4.2</b> – Realização de descargas de água em condutas cujo consumo não garante a renovação de água (dependente de estudos específicos)	TOM
<b>P5</b> – Desempenho associado à velocidade mínima da água	<b>P5.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água	<b>T5.1</b> – Reabilitação da rede de abastecimento de água conforme Plano de Intervenções	TIF

\* **Tipo de tática:** **TIF** – Tática Infraestrutural; **TNI** – Tática Não Infraestrutural; **TOM** – Tática de Operação e Manutenção.

## 2.3 Softwares de apoio à gestão do plano

As prestações de serviços adjudicadas às empresas Navia e Baseform inclui a criação de “dashboards” de apoio à gestão do plano tático permitindo, nomeadamente, facilitar o acesso à informação sobre:

- número e tipo de intervenções (incluindo as referentes a roturas);
- perdas reais por ZMC;
- consumo energético por ZMC;
- deteção de eventos e processamento (e.g. falha de dados; leituras iguais consecutivas; outliers relativamente ao padrão; análise de consumos mínimos);
- monitorização dos custos e prazo de execução dos investimentos previstos em plano tático.

## **2.4 Parcerias com entidades externas**

A parceria iniciada com a AdA, que visava o reforço no conhecimento da qualidade da água (monitorização, modelação) numa perspetiva integrada dos sistemas (fornecimento em alta e baixa), aguarda futuros desenvolvimentos após a sua exclusão da candidatura aos programas europeus (Programa SC5-11-2018 "Digital solutions for water: linking the physical and digital world for water solutions").

A parceria com o LNEC e o IST para elaboração de estudo da tipologia de consumo culminou com a apresentação da tese de mestrado intitulada "Mathematical modeling of garden watering demand"<sup>1</sup>. O estudo efetuado teve como desafio a modelação de consumos associados à rega face a parâmetros climáticos (e.g. temperatura e precipitação). Este estudo poderá prosseguir para um grau mais elaborado e prático que visa a identificação de cenários possíveis, não controlados pela Infraquinta, com potencial para influenciar a sua atividade, nomeadamente a eventual restrição ao consumo decorrente do efeito de alterações climáticas.

---

<sup>1</sup> Marques A. (2018): "Mathematical modeling of garden watering demand". Thesis to obtain the Master of Science Degree in Mathematics an Applications.

3

ANÁLISE DE CONSUMOS

2016

2020



### 3. ANÁLISE DE CONSUMOS

Nesta secção são verificados os possíveis desvios aos caudais que serviram, em 2015, de base à elaboração do plano tático (sessão 3.1).

Para além da análise do volume global à entrada na rede de distribuição (sessão 3.1) é igualmente importante analisar a repartição de volumes, em particular o volume de água à entrada do loteamento de Pinheiros Altos (sessão 3.2) e o volume de água transportado na conduta gravítica (sessão 3.3).

#### 3.1 Análise do volume de água total à entrada da rede de distribuição

Na Figura 3.1 é apresentado o volume de água, total diário, à entrada da rede de distribuição da Infraquinta, no período de 03-04-2015 a 22-08-2018. De forma geral, a análise à Figura 3.1 permite concluir que as condições que serviram de base à elaboração do plano tático (volumes registados em 2015) continuam atuais e, portanto, válidas.

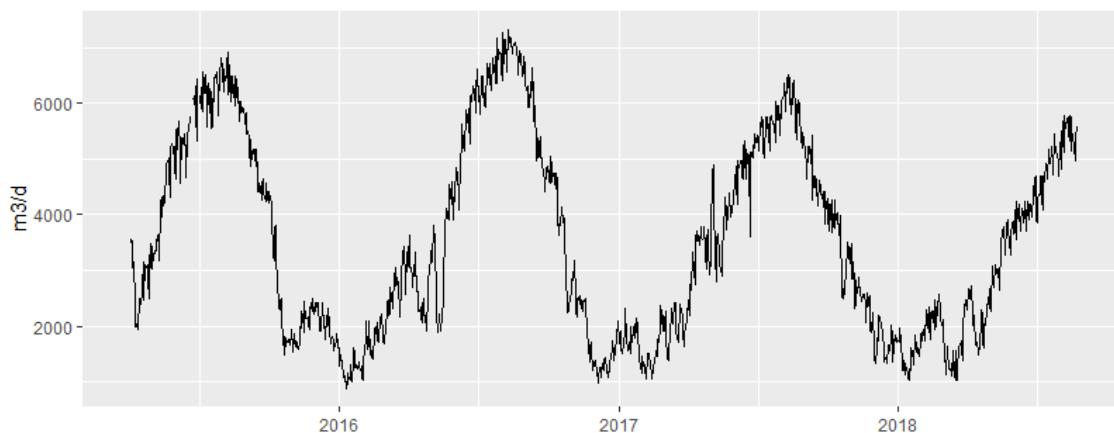


Figura 3.1 - Volume total de água à entrada da rede de distribuição no período de 03-04-2015 a 22-08-2018 (dados obtidos via telegestão).

A Figura 3.2 representa o volume de água à entrada da rede de distribuição ao longo das várias horas do dia para a semana de maior consumo (6 a 12 agosto 2018). A observação da Figura 3.2 permite concluir que o maior consumo ocorre no período das 5 às 7 horas e o menor consumo no período das 14h às 19h, mantendo-se o perfil de consumo que serviu de base à elaboração do plano tático.

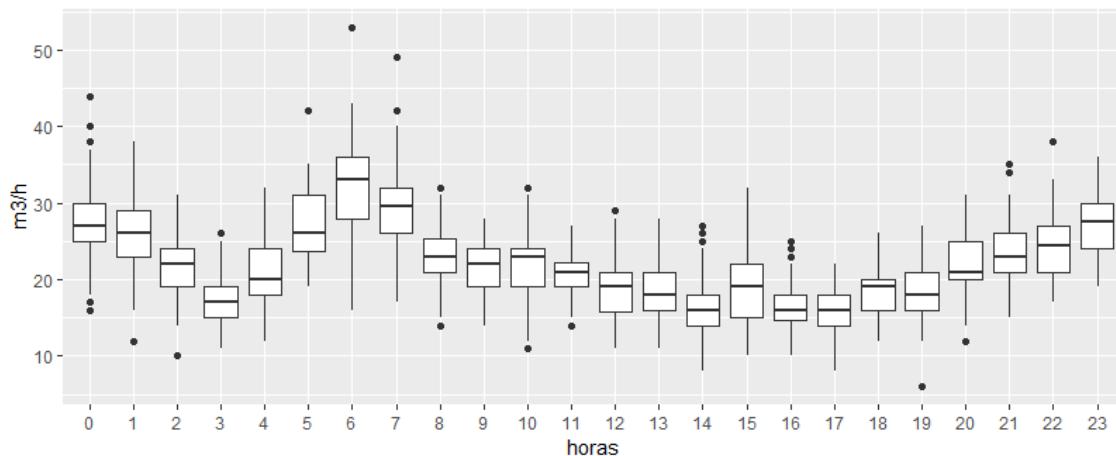


Figura 3.2 - Volume horário de água à entrada da rede de distribuição durante a semana de maior consumo: 6 a 12 agosto 2018 (dados obtidos via telegestão).

### 3.2 Volume de água à entrada do loteamento de Pinheiros Altos

O volume de água à entrada do loteamento de Pinheiros Altos representa uma parte significativa (20%) do caudal total distribuído na Infraquinta e, como tal, merece uma especial atenção.

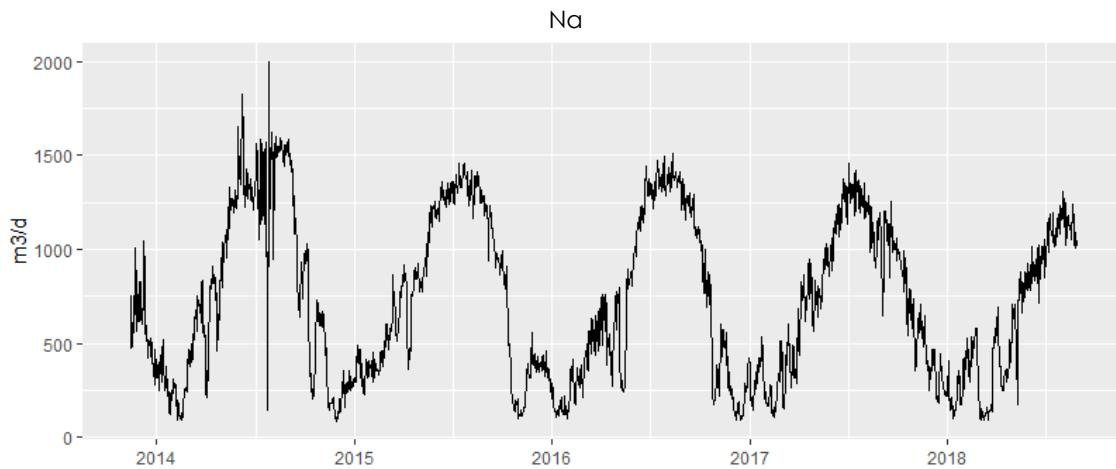


Figura 3.3 é apresentado o caudal diário à entrada do loteamento Pinheiros Altos, registado no contador volumétrico (dados obtidos via plataforma wims), no período de 13-11-2013 a 28-08-2018. O perfil de caudal, ao longo do período considerado, não assinala alterações pertinentes. Em conclusão, mantêm-se as condições de caudal à entrada no loteamento de Pinheiros Altos que foram, em 2015, objeto de estudo no plano tático.

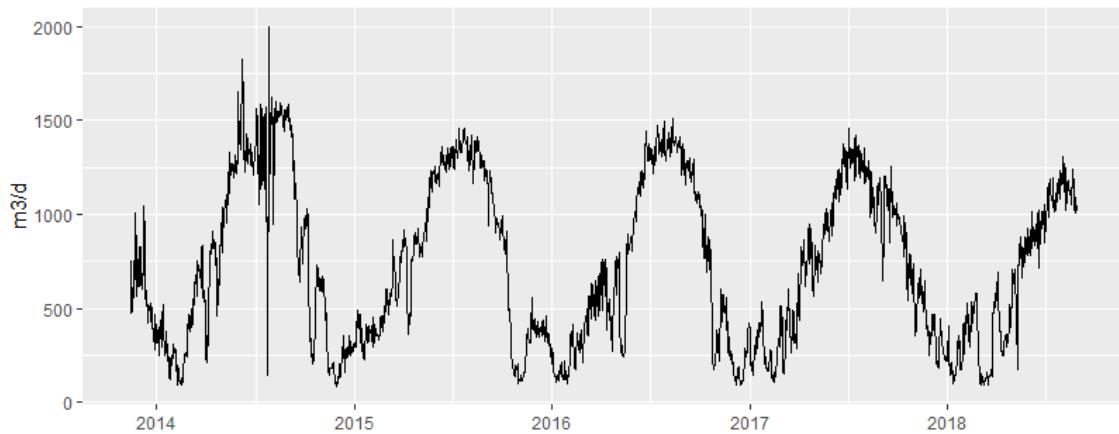


Figura 3.3 - Caudal diário à entrada do loteamento Pinheiros Altos no período de 13-11-2013 a 28-08-2018 (dados obtidos via plataforma wims).

Na Figura 3.4 é exibido o caudal horário à entrada do loteamento Pinheiros Altos durante o mês de maior consumo (agosto 2018). A linha a vermelho representa o caudal máximo a transportar:  $55\text{m}^3/\text{h}^2$ .

A análise da Figura 3.4 permite verificar que, de forma regular e para todos os dias durante o mês de agosto, foram registados caudais de transporte superiores aos recomendados para situação de ponta de consumo.

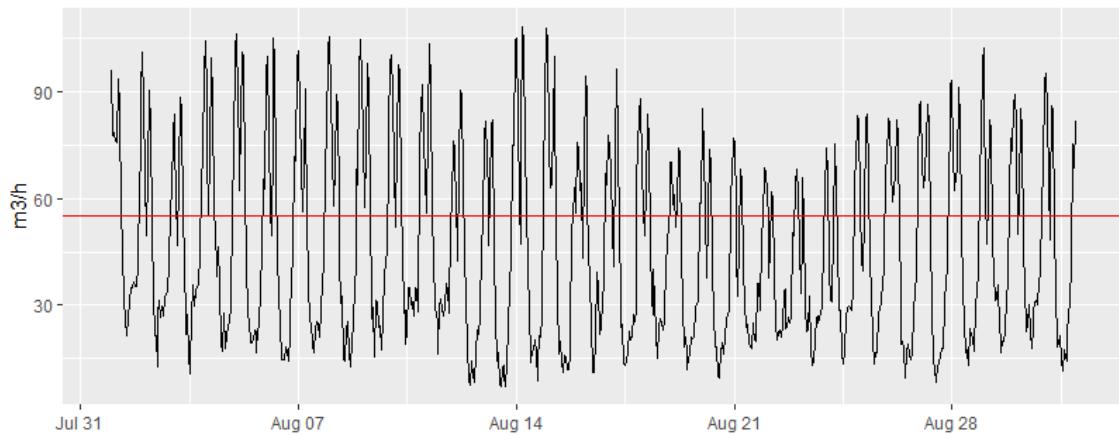


Figura 3.4 - Caudal horário à entrada de Pinheiros Altos em agosto 2018 (dados obtidos via plataforma wims). A vermelho está representado o limite máximo recomendado.

---

<sup>2</sup> Por aplicação da equação apresentada no artigo 21º do Decreto Regulamentar n.º23/95 de 23 de agosto (vide relatório de monitorização de 2016).

A Figura 3.5 apresenta uma forma distinta de apresentação do caudal horário à entrada do loteamento de Pinheiros Altos. Nesta representação procura-se analisar, de forma mais elucidativa, a variação de caudal ao longo do dia. A linha a vermelho representa o caudal máximo a transportar ( $55\text{m}^3/\text{h}$ ).

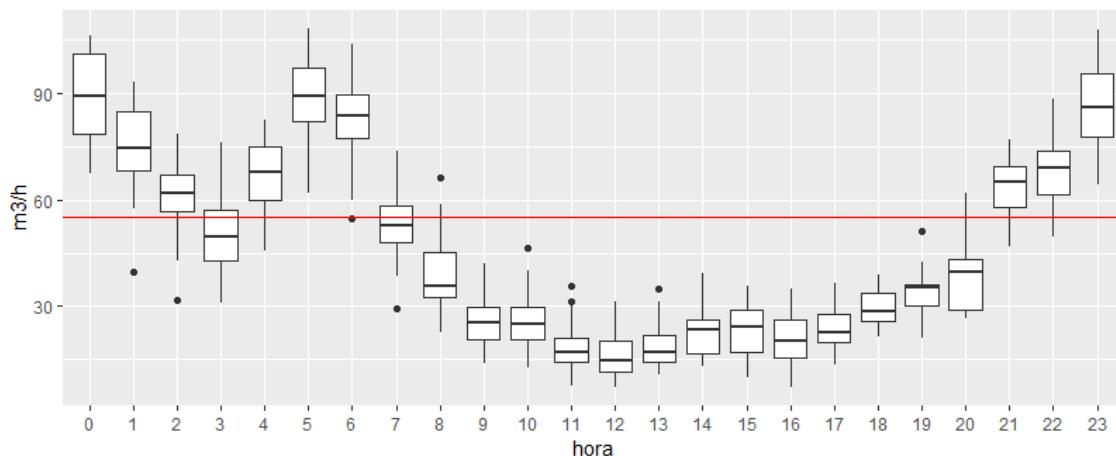


Figura 3.5 - Variação do caudal horário à entrada do loteamento Pinheiros Altos em agosto 2018 (dados obtidos via plataforma wims). A vermelho está representado o limite máximo recomendado.

A observação da Figura 3.5 permite concluir que para uma parte significativa do dia (período das 20h às 8h) são ultrapassados os critérios de boas práticas de funcionamento no troço de entrada de água ao loteamento Pinheiros Altos.

A análise ao mês que regista, tipicamente, menor consumo (fevereiro) é apresentada na Figura 3.6. A linha a vermelho representa o caudal máximo a transportar:  $55\text{m}^3/\text{h}$ .

A análise da Figura 3.6 permite concluir que a situação em fevereiro é, comparativamente a agosto 2017 (Figura 3.5), mais favorável já que o caudal máximo de  $55\text{m}^3/\text{h}$  raramente é ultrapassado.

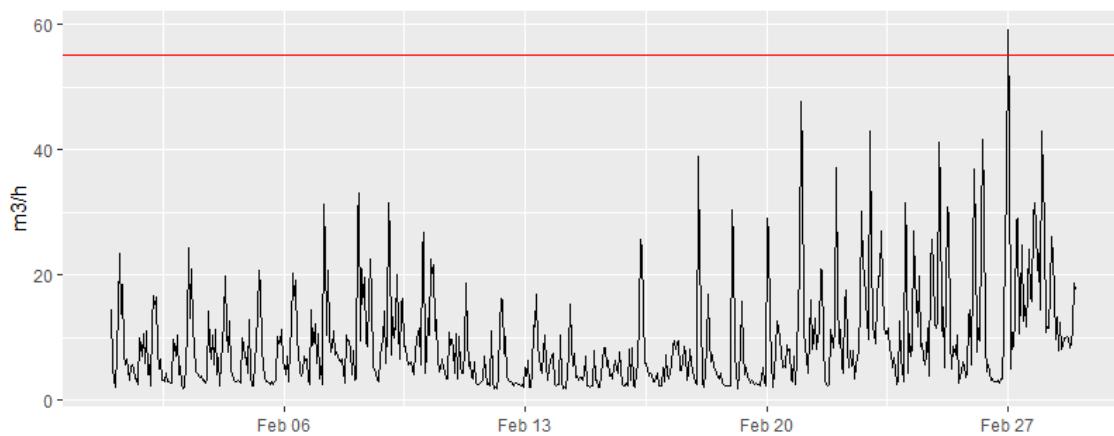


Figura 3.6 - Caudal horário à entrada do loteamento Pinheiros Altos em fevereiro2018 (dados obtidos via plataforma wims). A vermelho está representado o limite máximo recomendado.

Em resumo, a capacidade de transporte no único troço de entrada de água ao loteamento Pinheiros Altos revela-se insuficiente em período de época alta, sendo ultrapassados os critérios de boas práticas de funcionamento para uma parte significativa do dia com consequente aumento de risco de roturas.

Os problemas de limitação na capacidade de transporte, no troço de entrada de água ao loteamento Pinheiros Altos, serão superados após entrada em funcionamento do modo de operação alternativo, detalhado no plano tático, que visa a construção de uma segunda ligação ao loteamento.

### 3.3 Volume de água transportado na conduta gravítica

A Figura 3.7 representa o volume horário de água transportado na conduta gravítica durante o mês de maior consumo (agosto 2018). A linha a vermelho representa o volume médio horário ( $12.5 \text{ m}^3$ ). Por observação da Figura 3.7 deduz-se que o caudal máximo horário é de aproximadamente  $50 \text{ m}^3/\text{h}$  e o caudal mínimo horário de zero.

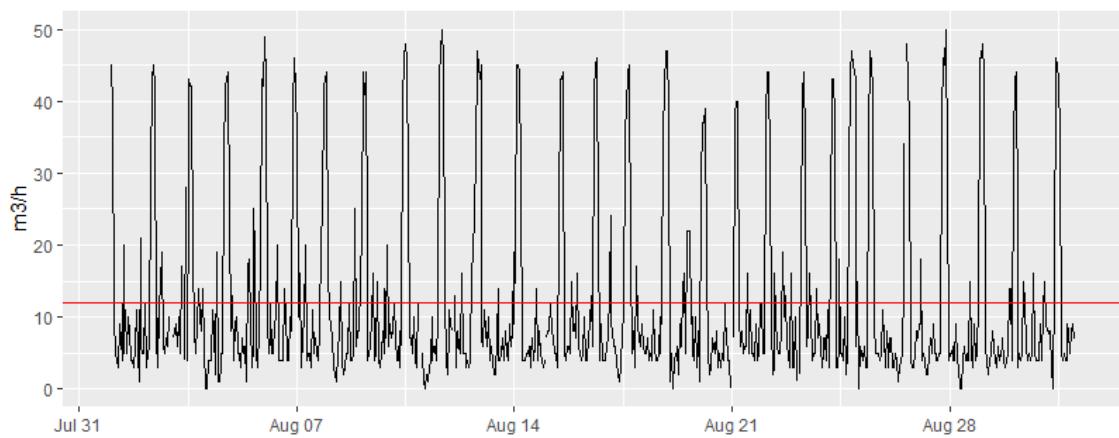


Figura 3.7 - Volume horário transportado na conduta gravítica em agosto 2018 (dados obtidos via telegestão). A vermelho está representado o volume médio horário.

Na Figura 3.8 é apresentada o volume horário de água transportado na conduta gravítica durante o mês de menor consumo (fevereiro2018). A linha a vermelho representa o volume médio horário ( $2.5\text{ m}^3$ ). Por observação da Figura 3.8 deduz-se que o caudal máximo horário é de aproximadamente  $5\text{ a }6\text{ m}^3/\text{h}$  e o caudal mínimo horário de  $1\text{ m}^3/\text{h}$ .

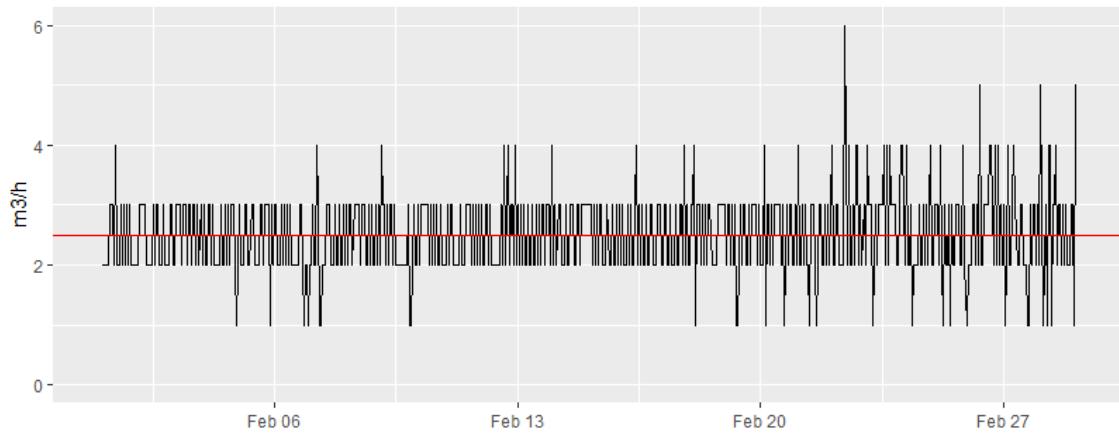


Figura 3.8 - Volume horário transportado na conduta gravítica em fevereiro 2018 (dados obtidos via telegestão). A vermelho está representado o volume médio horário.



A análise conjunta das Figura 3.7 e Figura 3.8 permite inferir que para a renovação do volume total na conduta gravítica (volume aproximado de 109<sup>3</sup>m<sup>3</sup>) são necessários, em média, 9 dias em período de maior consumo e 44 dias em período de menor consumo.

Os problemas de velocidade na conduta gravítica serão superados após entrada em funcionamento do modo de operação alternativo, detalhado no plano tático, que visa o desvio de uma parte significativa do caudal de entrada na rede de distribuição para esta conduta. Enquanto não for possível colocar em serviço o modo de operação alternativo, o transporte na conduta gravítica de caudais inferiores aos previstos em projeto de execução<sup>4</sup> conduz a velocidades inferiores à indicada no Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de agosto (0.30m/s) e, consequentemente, elevados tempos de retenção.

### 3.4 Estudo de tipologia de consumo

O estudo da tipologia de consumo, resultante da parceria com o LNEC e IST (vide sessão 2.3) alerta para o peso significativo da componente de rega no padrão de consumo de água na Infraquinta. Na amostra estudada (57 contadores), os consumos médios associados à rega de espaços exteriores atingiram percentagens, relativamente ao consumo total, iguais ou superiores a 90%, durante o período de março a setembro (vide Figura 3.9). Nos meses de inverno (período de novembro a fevereiro) os consumos médios de rega atingem valores superiores a 70% do consumo total.

<sup>3</sup> Conduta de comprimento 1.134 km e diâmetro de 350mm em FFD.

<sup>4</sup> A conduta foi dimensionada para um caudal de ponta de 80.24 l/s (caudal médio de 23.55l/s).

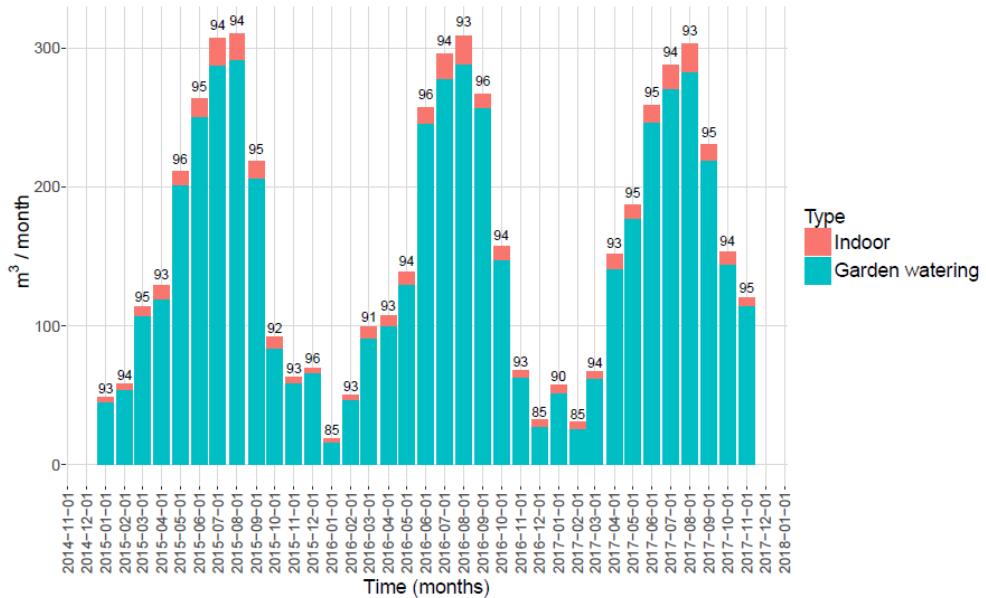


Figura 3.9 - Mediana do consumo doméstico e de rega de 57 contadores no período de janeiro 2015 a novembro 2017 (Marques A., 2018).

O estudo desenvolvido teve como objetivo o estudo e caracterização do consumo de rega de forma a prever as necessidades futuras de rega face à área a regar, às condições climáticas (precipitação e temperatura) e outras variáveis que possam condicionar o consumo de água (por exemplo, tipologia do espaço a regar).

A amostra estudada foi dividida em três clusters de acordo com o perfil de consumo. A Figura 3.10 apresenta a relação dos clusters com a área de lote.

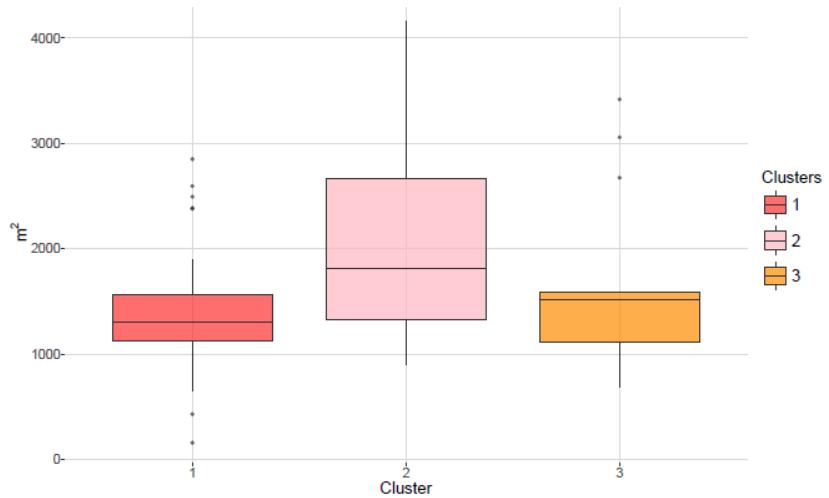




Figura 3.10 - Relação entre área do lote e cluster (Marques A., 2018).

Da análise à Figura 3.10 depreende-se que o Cluster 2 é significativamente diferente dos outros dois clusters, apresentando o valor mais elevado para a mediana,  $1815m^2$ , e maior variabilidade. Para os Cluster 1 e Cluster 3, as áreas dos lotes não diferem muito: o valor mediano do Cluster 3,  $1514m^2$ , é ligeiramente superior à mediana do Cluster 1,  $1300m^2$ .

No intuito de prever futuros consumos, foram selecionadas as variáveis explicativas do perfil de consumo de cada cluster: precipitação, temperatura e impulso. As variáveis precipitação e temperatura, são intuitivamente anuídas. A variável *impulso* é uma variável fictícia que representa a transição entre estações (verão/inverno) e pode tomar o valor de 0 ou 1.

Diferentes modelos com as possíveis combinações entre variáveis (precipitação, temperatura e impulso) foram construídos para explicar o perfil de consumos dos Clusters (Marques A., 2018).

Sendo a Infraquinta uma entidade gestora que distribui água essencialmente para rega, consumos esses suscetíveis de serem considerados não essenciais, torna esta entidade vulnerável a medidas de restrições de consumo ou de medidas que visam alterar a tipologia dos espaços exteriores, nomeadamente as que poderão privilegiar a plantação de plantas com menor necessidade hídrica.

Face à dependência da Infraquinta a consumos de não essenciais, considera-se que o estudo de tipologia de consumo poderá prosseguir para um grau mais elaborado e prático que visa a identificação de cenários possíveis, não controlados pela Infraquinta, com potencial para influenciar a sua atividade, nomeadamente a eventual restrição ao consumo imposta em períodos de seca.



4

Análise Detalhada das Métricas

2016

2020



infraquinta



## 4. ANÁLISE DETALHADA DAS MÉTRICAS

No Quadro 4.1 é apresentado o alinhamento entre objetivos, critérios de avaliação e métricas e respetivos valores de referência.

Quadro 4.1 - Objetivos, critérios de avaliação e métricas e valores de referência.

OBJETIVOS	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	MÉTRICAS	BIBLIOTECA	VALORES DE REFERÊNCIA		
				Classe 1 Insatisfatório	Classe 2 Mediano	Classe 3 Bom
Garantir o cumprimento dos requisitos de pressão em todos os pontos de consumo & Garantir a quantidade adequada de água nos pontos de consumo em situações normais e de emergência	Adequação das pressões mínimas	Índice da pressão mínima de serviço (%)	-	<95	[95;99[	[99;100]
	Adequação das pressões máximas	Índice da pressão máxima de serviço (%)	-	<60	[60;70[	[70;100]
	Adequação da flutuação de pressão	Índice da flutuação de pressão (%)	-	<50	[50;70[	[70;100]
	Adequação de fornecimento de água em situações de emergência	Hidrantes sem capacidade de fornecimento de caudal de incêndio (%)	-	<5	[5;3[	[3;0[
Assegurar a sustentabilidade e a integridade infraestrutural	Adequação da sustentabilidade infraestrutural	Índice de Valor Infraestrutural (IVI) (-)	IGPI	<0.2	[0.2;0.4[	>0.4
		Tubagem em fibrocimento (%)	-	>50	[50;20[	[20;0]
		Avarias em condutas (n. avarias/100km/ano)	AA11 ERSAR	>60	[60;30[	[30;0]
		Capacidade de reserva de água tratada	Ph3 IWA	<12	[12;24[	>24
Promover o uso eficiente da água	Adequação dos níveis de perdas reais	Perdas reais por ramal (l/ramal.dia)	AA13b ERSAR	>150	[150;100[	[100;0]
		Ineficiência na utilização dos recursos hídricos (%)	AA18 ERSAR	>20	[20;10[	<10
Promover o uso eficiente da energia	Eficiência do uso da energia	Consumo específico de energia nas EE (kWh/m <sup>3</sup> .100m)	AA15ab ERSAR	<50	[50;68[	[68;100]
		Energia de bombagem (KWh/ano)	dAA26ab ERSAR	N.A.	N.A.	N.A.
		Índice de desempenho associado à velocidade máxima (%)	-	<60	[60;70[	[70;100]
Garantir o cumprimento das normas em matéria de saúde pública e qualidade da água	Adequação das velocidades mínimas (níveis de cloro residual)	Índice de desempenho associado à velocidade mínima (%)	-	<50	[50;70[	[70;100]
Assegurar a sustentabilidade económico-financeira e promover o uso eficiente dos recursos financeiros	Custos de investimento e operação	Custos de energia (€/ano)	-	N.A.	N.A.	N.A.

Para a nova métrica “Avarias em condutas (inserida em 2016 no objetivo “Assegurar a sustentabilidade e a integridade estrutural”) é apresentado, Figura 4.1, a georreferenciação do material das condutas intervençionadas no período de 2016 a 2018. Verifica-se que as intervenções ocorreram principalmente em tubagens de fibrocimento (59%).

A maior parte das avarias (i.e. roturas) ocorreram por “degaste normal” (Figura 4.2 e Figura 4.3).

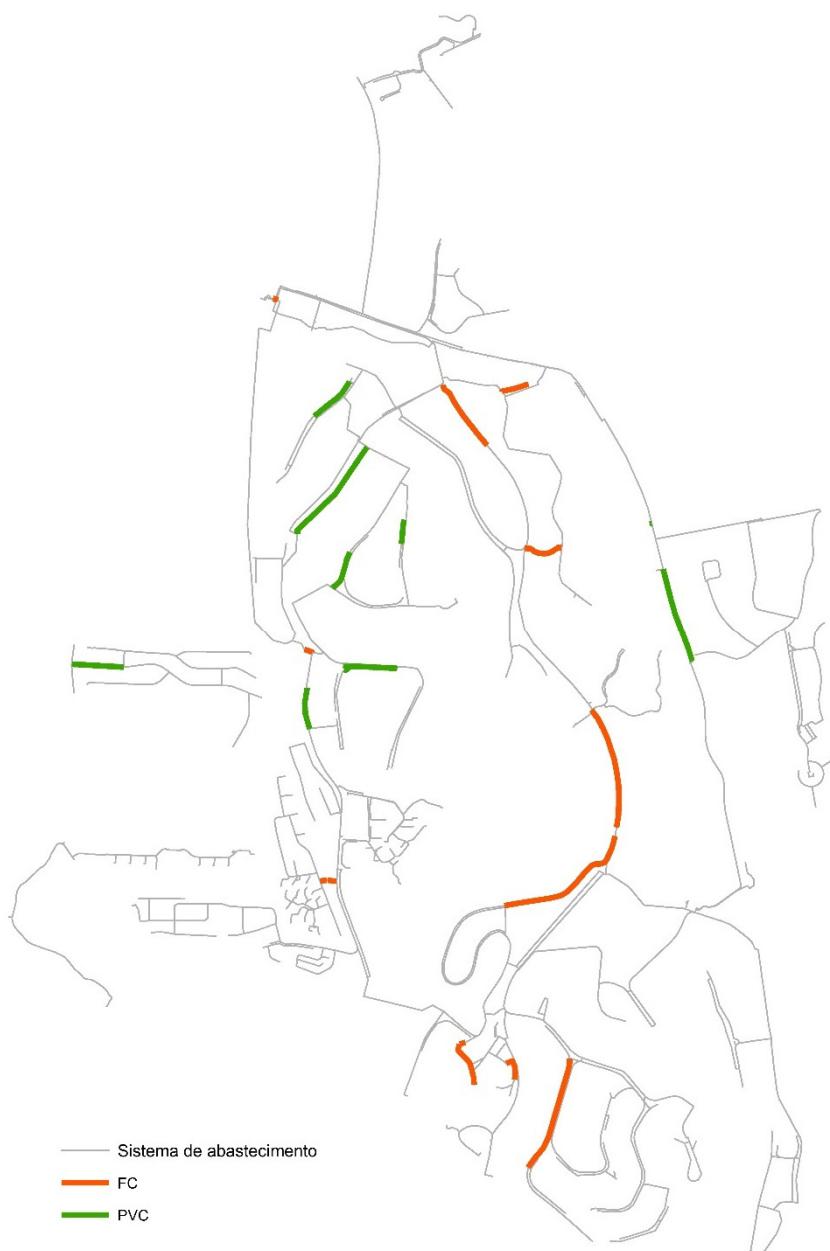


Figura 4.1 - Material das intervenções (roturas) em condutas registadas no período de 2016 a 2018.

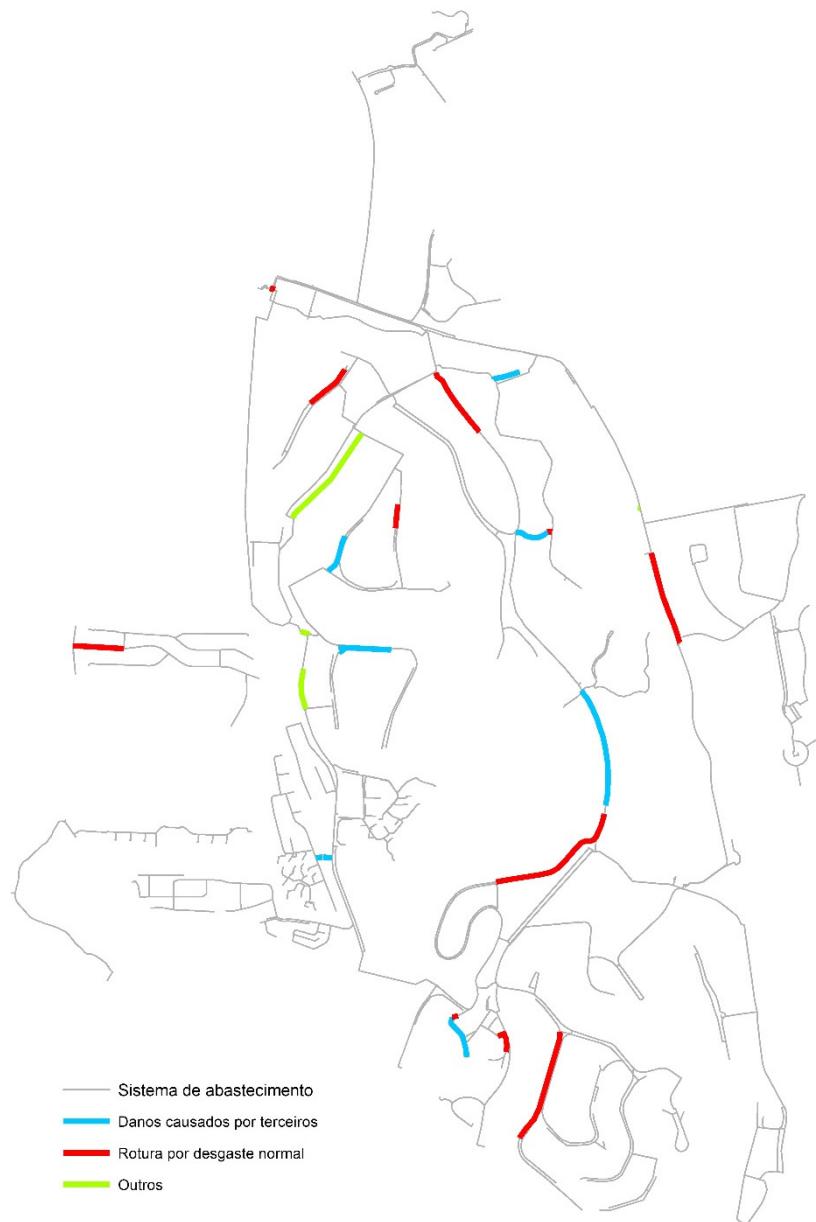


Figura 4.2 - Causas das intervenções no SAA registadas em NAVIA

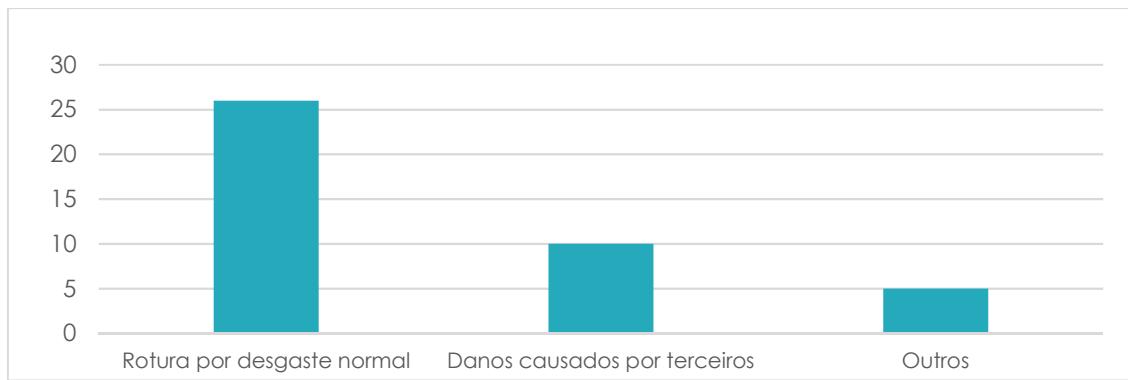


Figura 4.3 - Causas das Intervenções no SAA

No Quadro 4.1 é apresentado o resultado do cálculo das métricas para o ano 2018. Os resultados do Quadro 4.1 são classificados de acordo com as dimensões de desempenho (D), custo (C) e risco (R).

Comparativamente aos resultados obtidos para o ano 2017 (relatório de monitorização de 2017), algumas das métricas não sofreram variação, justificado pelo facto do caudal nos últimos anos não apresentar diferença significativa e por não estar em funcionamento o modo de operação alternativo, delineado e previsto em plano tático.



Quadro 4.2 - Monitorização das métricas e avaliação global da situação de referência para o ano de 2018.

OBJECTIVOS TÁCTICOS	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	DIMENSÃO <sup>(1)</sup>	MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO <sup>(5)</sup>	2018	ESTADO
Garantir o cumprimento dos requisitos de pressão em todos os pontos de consumo & Garantir a quantidade adequada de água nos pontos de consumo em situações normais e de emergência	Adequação das pressões mínimas	D + R	Índice da pressão mínima de serviço [%]	99.99 [99.96; 100.00]	
	Adequação das pressões máximas	D	Índice da pressão máxima de serviço [%]	75.55 [70.21; 82.59]	
	Adequação da flutuação de pressão	D	Índice da flutuação de pressão [%]	90.39 [72.39; 92.43]	
	Adequação do fornecimento de água em situações de emergência	R	% de hidrantes sem capacidade de fornecimento de caudal de incêndio	2.6 [Mínimo, Máximo]	
Assegurar a sustentabilidade e a integridade infraestrutural	Adequação da sustentabilidade infraestrutural	R	Índice de valor da infraestrutura (IVI) [-]	0.41	
			Avarias em condutas (n.º avarias /100Km /ano)	20.8	
			Percentagem de tubagem em fibrocimento [%/ano]	36.5	
			Capacidade de reserva de água tratada [horas] <sup>(4)</sup>	29	
Promover o uso eficiente da água	Adequação dos níveis de perdas reais	D + C	Perdas reais por ramal [l/ramal/dia]	39.68 <sup>(6)</sup>	
			Ineficiência na utilização dos recursos hídricos (%)	1.58	
			Eficiência energética de instalações elevatórias (kWh/m <sup>3</sup> .100m)	0.5	
			Energia de bombagem (kWh/ano)	229 218	N.A.
			Índice de desempenho associado à velocidade máxima [%]	99.74 [98.96;99.97]	
Garantir o cumprimento das normas em matéria de saúde pública e qualidade da água	Adequação das velocidades mínimas (níveis de cloro residual)	R	Índice de desempenho associado à velocidade mínima [%]	46.87 [38.79; 63.51]	
Assegurar a sustentabilidade económico-financeira da entidade gestora e Promover o uso eficiente dos recursos financeiros	Custos de investimento e operação	C	Custos de energia [€/ano]	32 423.16 <sup>(7)</sup>	N.A.

Notas:

<sup>(1)</sup> C: custo; D: desempenho; R: Risco.<sup>(2)</sup> As perdas aparentes foram consideradas insignificantes pelo facto de se tratar de um parque de contadores com idade média inferior a cinco anos. Assumiu-se, também, que as perdas reais variam proporcionalmente à pressão média da rede (*i.e.*, 10% de redução de pressão origina 10% de redução de perdas reais).<sup>(3)</sup> Para um custo unitário de energia de 0,12 €/kWh.<sup>(4)</sup> Relativamente ao caudal médio anual.<sup>(5)</sup> Período compreendido entre 2108-01-01 a 2018-11-08<sup>(6)</sup> Valor provisório com base nos dados de 2017; aguarda-se confirmação do número de ramais. O valor de perdas reais de 2018 foi de 39 879m<sup>3</sup>.<sup>(7)</sup> Valor provisório com base nos dados de 2017.

5

ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE  
INVESTIMENTO

2016  
2020





## 5. ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE INVESTIMENTO

### 5.1 Monitorização do investimento proposto no plano tático

Na Figura 5.1 apresenta-se a localização do estado, em 2018, das intervenções previstas em plano tático, classificadas em duas categorias:

- Obras executadas;
- Obras previstas no plano tático e por executar.

A extensão das obras de renovação da rede de distribuição, já realizadas até 2018, atinge o comprimento de 2.6 km (correspondente a 8%). Por executar, das obras incluídas no plano tático, está a renovação de 28.6 km (correspondente a 92%).

Para além das obras executadas referidas na Figura 5.1 foi executada a ligação ao loteamento Clube do Ancão (no valor de 49.4 k€) com ligação à conduta do litoral (abastecimento via reservatório do cerro do galo).



Figura 5.1 - Localização das intervenções: 1) executadas no período 2015-2018 e 2) intervenções previstas em plano tático e não executadas.



## 5.2 Análise dos investimentos necessários para colocar em serviço o modo de operação alternativo

O modo de operação alternativo, descrito em plano tático, permite pôr em ação as boas práticas de funcionamento da rede, i.e., funcionamento por patamares de pressão.

Para que o modo de operação alternativo possa funcionar é necessário a execução de algumas intervenções sequenciais e inter-relacionadas na rede de distribuição:

- Remodelação da conduta gravítica;
- Remodelação da estação elevatória de Pinheiros Altos;
- Construção de uma 2<sup>a</sup> ligação ao loteamento Pinheiros Altos.

### **Remodelação da conduta gravítica**

Esta conduta foi parcialmente remodelada em 2018. A remodelação desta conduta teve como principal objetivo permitir a colocação em serviço do modo de operação alternativo, através da ligação desta conduta à nova estação elevatória de Pinheiros Altos.

A conduta foi dimensionada para o caudal previsto no modo de operação alternativo e está, provisoriamente, em serviço com o modo de operação Status Quo.

O funcionamento da conduta em condições diferentes para as quais foi dimensionada é desaconselhável (vide sessão 3 “Análise de Consumos”) e deverá proceder-se, logo que possível, à implementação do modo de operação alternativo como mencionado em plano tático.



## **Remodelação da estação elevatória de Pinheiros Altos**

O projeto de execução para remodelação da estação elevatória de Pinheiros Altos está concluído e aguarda a abertura de procedimento para execução da respetiva empreitada.

Em anexo vii apresenta-se nota explicativa sobre a intervenção, proposta em projeto de execução.

## **Construção de uma 2ª ligação ao loteamento Pinheiros Altos.**

O projeto de execução está elaborado e aguarda a abertura de procedimento para execução de empreitada.

### **5.3 Consequências do atraso na colocação em serviço do modo de operação alternativo**

No relatório de monitorização do plano tático de 2017 foram especificados os ganhos energéticos associados a introdução do modo de operação alternativo (aproximadamente 6 000€/ano correspondendo a 28% da fatura anual). Estes ganhos energéticos associados com o modo de operação alternativo, decorrem da parcial redução de altura de elevação (de 25mca para 15mca) e ganhos de eficiência no rendimento do grupo eletrobomba (de 62% para 75%).

Para além dos óbvios ganhos na fatura de consumos de energia, o modo de operação alternativo permitirá um melhor desempenho da rede de distribuição e, em simultâneo, uma maior resiliência face a diferentes cenários de consumo como evidenciado no relatório do plano tático e nos relatórios anuais de monitorização.

Relativamente à ligação ao loteamento Pinheiros Altos, o modo de operação alternativo permitirá solucionar as atuais limitações, em termos de capacidade de transporte, e confere maior resiliência no abastecimento ao loteamento



conseguida com a criação de uma segunda ligação (ver relatório de monitorização 2016).

#### **5.4 Plano de investimentos para 2019**

Na Figura 5.2 é apresentada a localização das intervenções previstas para o período 2019-2020.

Os investimentos por executar e previsto em plano tático (Figura 5.2) são individualizadas em duas categorias: 1) as intervenções com projeto de execução já elaborado; 2) as intervenções sem projeto de execução elaborado.

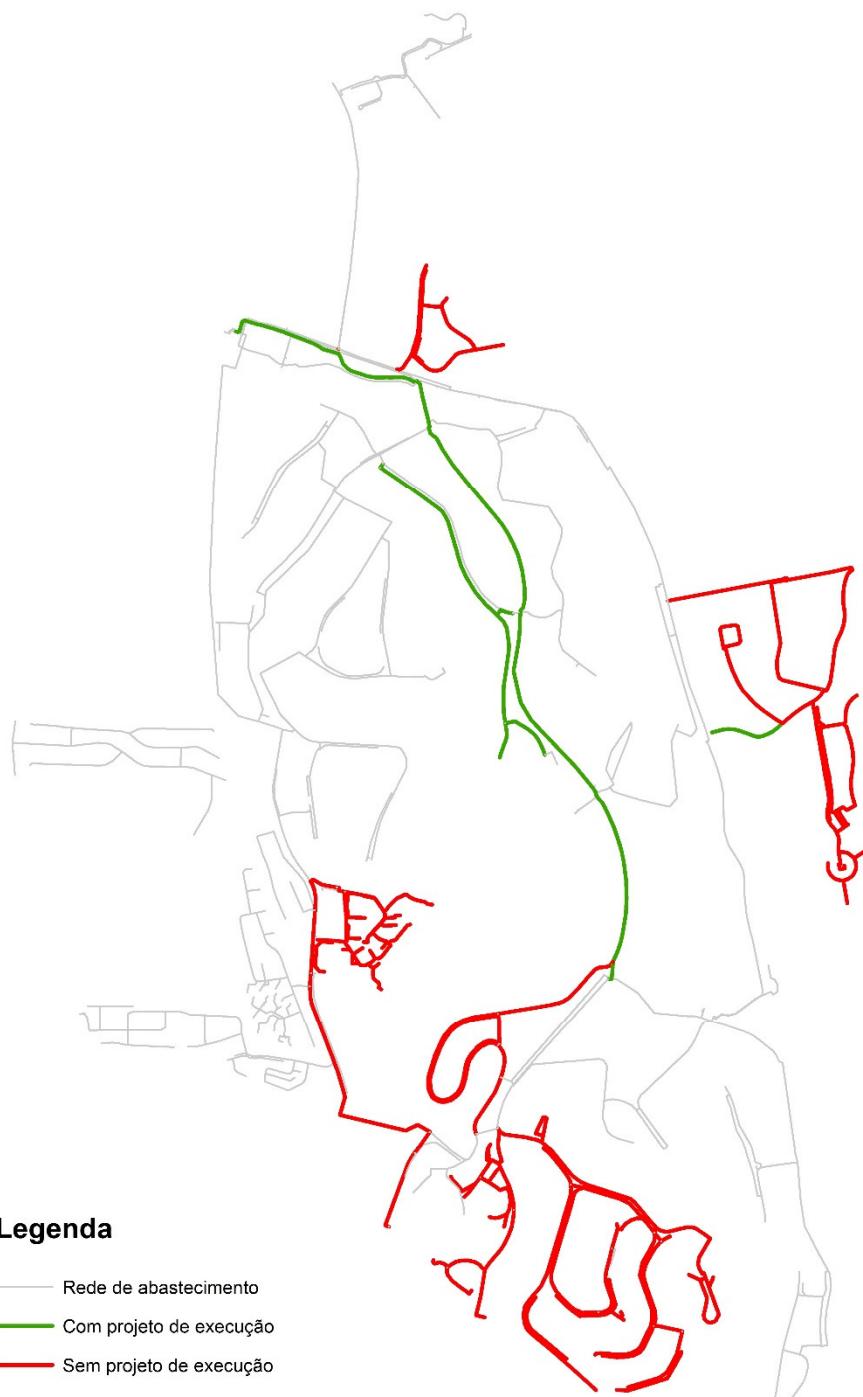


Figura 5.2 - Localização das intervenções no SAA por executar no período de 2018-2020. As intervenções são classificadas pela existência (ou inexistência) de projecto de execução.



## 5.5 Estimativa orçamental dos investimentos propostos

No Quadro 5.1 é apresentada a estimativa orçamental das obras por executar em 2019 (identificadas na Figura 5.2). As estimativas orçamentais resultam: 1) do valor contratual, 2) de estimativa orçamental do projeto de execução ou 3) de custos unitários de obras semelhantes executadas pela Infraquinta.

Quadro 5.1- Estimativa orçamental das intervenções a realizar em 2019

Designação	Estimativa Orçamental (k€)
Reabilitação da Estação Elevatória	176 <sup>(1)</sup>
Reabilitação do Reservatório (célula antiga)	221 <sup>(1)</sup>
2ª ligação a Pinheiros Altos	123 <sup>(1)</sup>
Reservatório/avenida Gondra	221 <sup>(2)</sup>
Arade/Mira/Álamo	259 <sup>(2)</sup>
Av. André Jordan (entre Av. da Gondra e 3ª Rotunda)	300 <sup>(1)</sup>
Av. André Jordan (entre 3ª Rotunda e 5ª Rotunda)	330 <sup>(1)</sup>
Reabilitação da Rua das Palmeiras	28 <sup>(3)</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1 658</b>

Nota:

(1) Com base em estimativa orçamental do projeto de execução

(2) Com base em contrato

(3) Com base nos custos unitários de obras semelhantes executadas pela Infraquinta

## 5.4 Impacto no índice do valor da infraestrutura

Prevê-se que, com o cumprimento do planeado, em 2019 o IVI ascenderá a 0.47 (Figura 5.3). Para 2020 estima-se um valor de IVI de 0.70, valor superior ao estimado em plano tático (0.67) que representa um investimento superior ao previsto, decorrente da utilização de materiais de maior durabilidade e mais onerosos.

A opção por ferro fundido dúctil na renovação das infraestruturas do loteamento Golfe Leste e na conduta gravítica, em detrimento do uso de materiais plásticos, conferiu um maior valor patrimonial à infraestrutura

(aumento significativo de investimento e vida útil das tubagens) e inflacionou, em parte, o valor de IVI.

O valor de investimento apresentado na Figura 5.3 refere-se apenas a investimento em reabilitação de tubagens dado que a reabilitação de reservatórios e estações elevatórias não foi contabilizada no IVI.

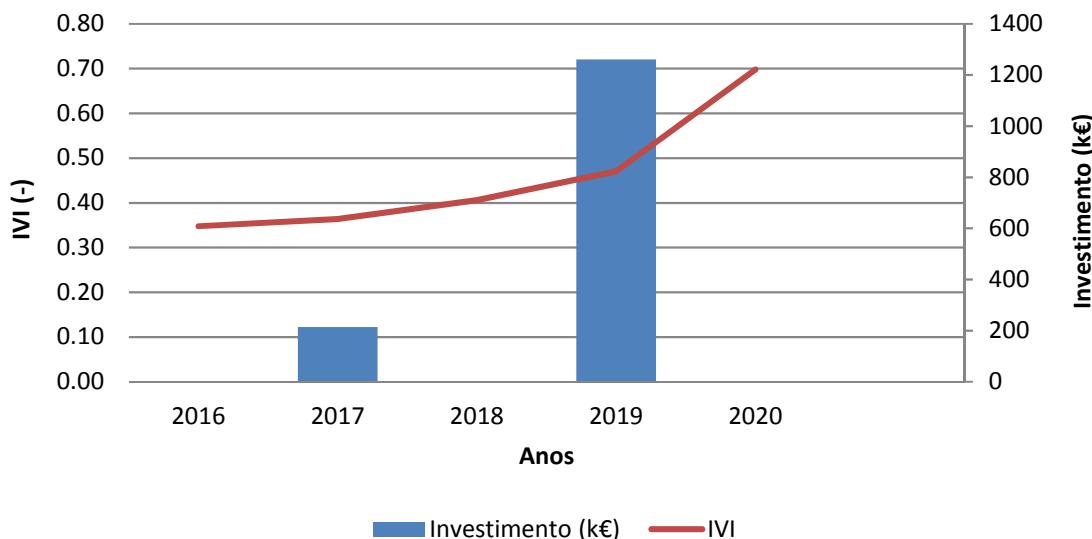


Figura 5.3 - Evolução do investimento e IVI no período 2016-2020

A renovação da rede de distribuição tem o intuito de remover os trechos de menor vida útil na sua maioria em fibrocimento. A Figura 5.4 apresenta a evolução do material das condutas. Da análise da Figura 5.4 observa-se um decaimento progressivo do fibrocimento atingindo o valor residual de 5% em 2020. A análise efetuada em plano tático previa a substituição integral do material fibrocimento em 2020.



## ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE INVESTIMENTO

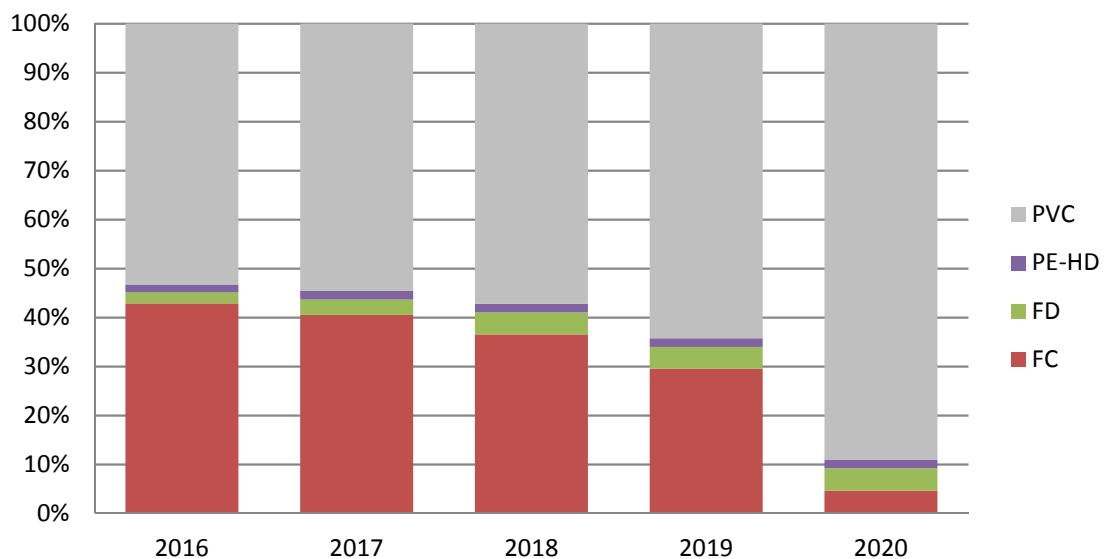


Figura 5.4 - Evolução do material das condutas no período 2016-2020

# **ANEXOS**

**2016**

**2020**









## ANEXO I: Remodelação de conduta: ruas Arade, Mira e Álamo



Figura i.1 - Empreitada de reabilitação das infraestruturas de AA nas ruas Arade, Mira e Álamo (inicia em outubro2018)



## ANEXO II: Remodelação de conduta: entre o reservatório de água da Quinta do Lago e a Av. da Gondra



Figura ii.1 - Empreitada de reabilitação das infraestruturas de AA entre o reservatório de água da Quinta do Lago e a Av. da Gondra (inicia em outubro 2018)



## **ANEXO III: Construção de 2<sup>a</sup> ligação ao loteamento Pinheiros Altos**



Figura iii.1 - 2<sup>a</sup> ligação ao loteamento Pinheiros Altos (com projeto)



## **ANEXO IV: Remodelação de conduta: entre a Av. da Gondra e a 3<sup>a</sup> Rotunda da Av. André Jordan**

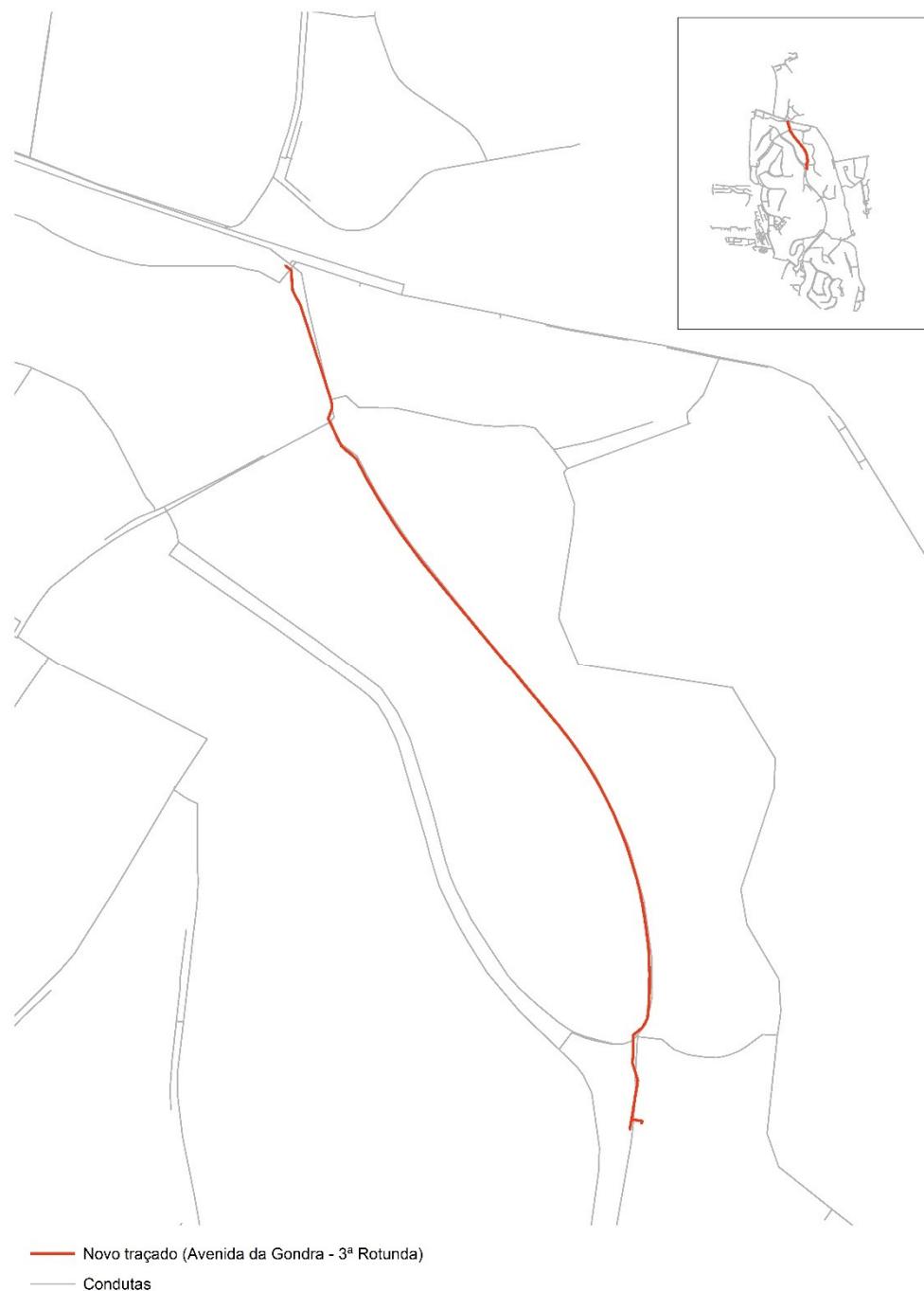


Figura vi.1 - Empreitada de reabilitação das infraestruturas de AA entre a Av. da Gondra e a 3<sup>a</sup> Rotunda da Av. André Jordan (com projeto)



## **ANEXO V: Remodelação de conduta: entre a 3<sup>a</sup> Rotunda e a 5<sup>a</sup> rotunda da Av. André Jordan**



Figura v.1 - Empreitada de reabilitação das infraestruturas de AA entre a 3<sup>a</sup> Rotunda e a 5<sup>a</sup> rotunda da Av. André Jordan (com projeto)



## ANEXO VI: Remodelação de conduta: rua das Palmeiras



Figura vi.1 - Empreitada de reabilitação das infraestruturas de AA na rua das Palmeiras (com projeto)



## **ANEXO VII: Nota explicativa relativa ao projeto de reabilitação da estação elevatória de Pinheiros Altos**

### **Atuais limitações da Estação Elevatória de PA**

Trata-se de uma obra recente (data de instalação de 2014) desajustada face à altura manométrica, aos caudais a bombeiar e às condições da atual rede de distribuição.

Os 4 (quatro) grupos eletrobomba instalados na estação elevatória de Pinheiros Altos (CRE 45-2 A-F-A-E-HQQE da Grundfos) caracterizam-se pelo ponto de funcionamento ótimo a uma altura monométrica nominal de 38.7 m, caudal nominal de 45m<sup>3</sup>/h (12.5l/s) atingindo nestas condições rendimento<sup>5</sup> máximo de 75%.

As atuais condições de funcionamento da estação elevatória de Pinheiros Altos requerem uma altura manométrica da ordem dos 22 a 25 m, um caudal mínimo de 2.3 m<sup>3</sup>/h (registado em 23-02-2017 pelas 19h:00) e um caudal máximo de 185.3 m<sup>3</sup>/h (registado em 25-08-2017 pelas 07h:00).

Para caudal máximo (185.3 m<sup>3</sup>/h) todos os grupos instalados estarão a trabalhar o que se traduz na ausência de grupo de reserva.

Para caudal mínimo (2.3 m<sup>3</sup>/h) o funcionamento de um grupo torna-se desajustado; ao caudal de 2.5 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica de 22 a 25m o rendimento total decaí para 13%.

A atual altura manométrica de funcionamento da estação elevatória de Pinheiros altos (22-25 mca) é semelhante à dos restantes sistemas hidropressores (reservatório principal, Quinta Verde e Conrad). Esta situação é desajustada para as diferenças de cotas entre a zona de cotas mais elevadas (junto ao reservatório principal) e a zona de cotas mais baixa (área periférica a sul). Este modo de funcionamento tem repercussões negativas ao nível da flutuação de pressão e conforto no abastecimento de água aos clientes (ver plano tático em vigor).

Para além das limitações inerentes aos grupos eletrobomba instalados, existem também limitações à capacidade de transporte no único troço de alimentação a todo o loteamento de Pinheiros Altos.

O artigo 21.<sup>º</sup> do Decreto Regulamentar n.<sup>º</sup> 23/95, de 23 de agosto, estabelece que a velocidade de escoamento não deverá, em caudal de ponta no horizonte de projeto, exceder o valor resultante da aplicação da Equação 1:

$$V_{max} = 0.127 \times D^{0.4} \quad (Equação\ 1)$$

Em que:

$$\begin{aligned} V_{max} &= \text{Velocidade máxima (m/s)} \\ D &= \text{Diâmetro interior da conduta (mm)} \end{aligned}$$

---

<sup>5</sup> Rendimento total (bomba + motor + variador frequência).

O único troço de tubagem que distribui água para o loteamento de Pinheiros Altos apresenta um diâmetro interno de 144.6 mm (diâmetro externo de 150 mm), por aplicação da Equação 1 a velocidade máxima não deverá ultrapassar o valor de 0.93m/s (a que corresponde um caudal máximo da ordem dos 55m<sup>3</sup>/h). Contudo, a análise à Figura 1 permite verificar que, para os caudais de época de verão no loteamento de Pinheiros Altos, o valor máximo permitido de velocidade é ultrapassado num período extenso do dia em situação de verão (período das 20h:00 às 08h:00). As velocidades superiores à regulamentar incrementa o risco de rotura por limitações na capacidade de transporte.

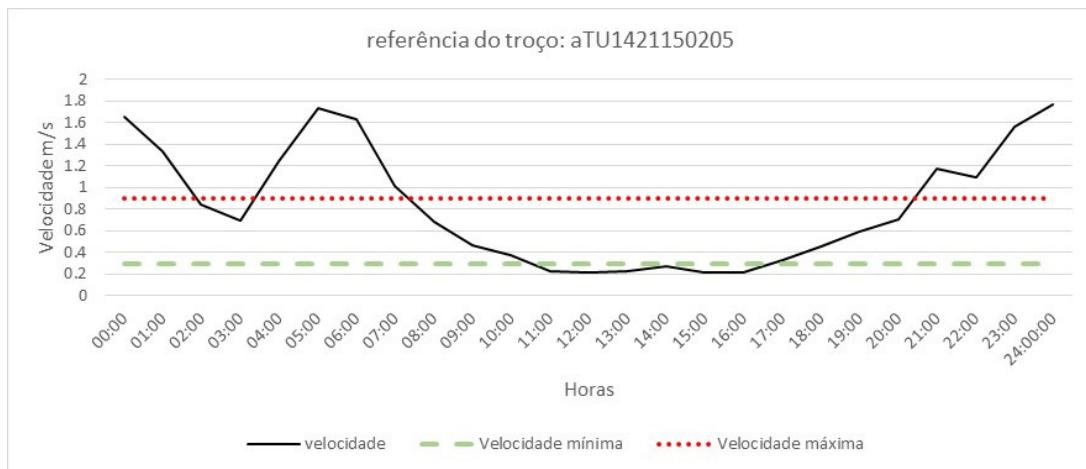


Figura 1: Velocidade no troço que distribui água para o loteamento de Pinheiros altos (aTU1421150205)

### Objetivo da reformulação Estação Elevatória e construção de uma 2.ª ligação à Pinheiros Altos

Modo de operação alternativo, por distintos patamares de pressão, com o objetivo de

- Melhorar os índices de desempenho (pressão e velocidade) como estudado em plano tático em vigor;
- Diminuição dos consumos energéticos, no sistema global da Infraquinta, pela criação de um patamar de baixa pressão que abrangerá uma área aproximada de 70%;
- Aumento da capacidade de transporte no troço de alimentação a Pinheiros Altos;
- Conferir maior redundância do sistema, em particular no loteamento Pinheiros altos.

### Caudal dimensionamento

Caudal na hora de menor consumo: 9 m<sup>3</sup>/h

Caudal hora de maior consumo: 490m<sup>3</sup>/h (136.3 l/s)

Caudal dimensionamento: 606.2 m<sup>3</sup>/h (168 l/s)<sup>6</sup>

### **Altura de elevação proposta**

As simulações realizadas, para o cenário do dia de maior consumo, apontam para uma pressão requerida no nó à saída da estação elevatória (nó AMC403150114), em função da hora do dia e com o objetivo de garantir no ponto mais desfavorável do patamar de baixa pressão (nó junto ao lote 38 do Atlântico Norte) uma pressão de 25 mca:

- Hora de menor consumo: 8.46 mca
- Hora de maior consumo: 12.33 mca

Considerando a cota topográfica de 41.7655m no nó AMC403150114 e uma cota mínima de 41.37m no reservatório, correspondendo a uma altura de 1 m de água, e uma perda de carga (contínua e localizada) de 1.175m (calculada para 606.2m<sup>3</sup>/h), obtemos para a altura de elevação:

- Hora de menor consumo: 10.02 mca
- Hora de maior consumo: 13.90 mca

Para garantir a introdução de uma margem de segurança e a possibilidade de ligação ao patamar de pressão superior considera-se que o sistema permita uma altura de elevação de 20-25mca

Esta interligação entre patamares de pressão e possibilidade de abastecer também a zona de pressão alta trata-se de uma redundância pela razão de que existirão grupos de reserva junto ao reservatório principal

### **Grupos hidropressores propostos**

Em estudo prévio (27 Outubro 2017) a equipa responsável pela elaboração de projeto submeteu, para análise da Infraquinta, três opções de grupos eletrobomba. Duas das opções (Solução A.1 e solução A.2) baseadas na escolha de grupo eletrobomba monobloco de eixo horizontal e uma terceira opção (Solução B) baseada em grupos eletrobomba centrífugas multicelulares (2 estágios)

- Solução A.1 – grupos KSB ETB 125-100-250  
Altura de elevação de 20mca para a velocidade de rotação nominal (motor de 11 kW).
- Solução A.2 – grupos KSB ETB 125-100-200

---

<sup>6</sup> considerando um fator de ponta de 1.84, acréscimo de novos loteamentos (4.3 m<sup>3</sup>/h) e aumento das exigências para rega (170.19m<sup>3</sup>/h)

Altura de elevação de 15mca para a velocidade de rotação nominal e altura de elevação de 20 mca por aumento da frequência de funcionamento (motor de 11 kW).

- Solução B – grupos KSB Hyamat SVP 6/9002 (na opção de grupos multicelulares com eixo vertical)

Altura de elevação de 20mca a velocidade de rotação da bomba de 3000 rpm (motor de 10.2 kW).

Nesta fase de análise a solução escolhida foi A.2 por apresentar menor custos energéticos, considerando um período de funcionamento para caudais registados no período de junho 2016 a outubro 2017.

### **Flexibilidade de operação a diferentes alturas de elevação**

Ao nível da instalação

- Dimensionamento assentou no cenário do dia de maior consumo, o que significa que em situação normal o grupo terá reserva para aumentar o diferencial de pressão;
- Altura de elevação foi definida para um nível de água no reservatório de 1m, permitindo que em situação de funcionamento normal do reservatório (2m) o incremento necessário da sobrepressora será menor e a margem de segurança disponível maior
- As simulações referem uma altura de 13.90 valor que comparado com a altura de elevação proposta 15 mca garante uma folga de 2.67 mca.
- As simulações estudadas para garantir uma pressão de 25 mca no ponto mais desfavorável (nó junto ao lote 38 do Atlântico Norte) o que é superior à obrigatória para edifícios de 2 pisos (artigo 21.º, alínea e) do Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto).

Ao nível do equipamento

- Dos 5 grupos eletrobomba propostos serão instalados 4 grupos (4 do total de 5), ficando o sistema com 33% de reserva ativa.

## Características do grupo KSB ETB 125-100-200

### Curva de velocidade



Nº da posição do cliente:

Encomenda datada: 23-10-2017

Doc no.: 4589/17

Quantidade: 1

Numero: ES 5436081

Nº da pos.:500

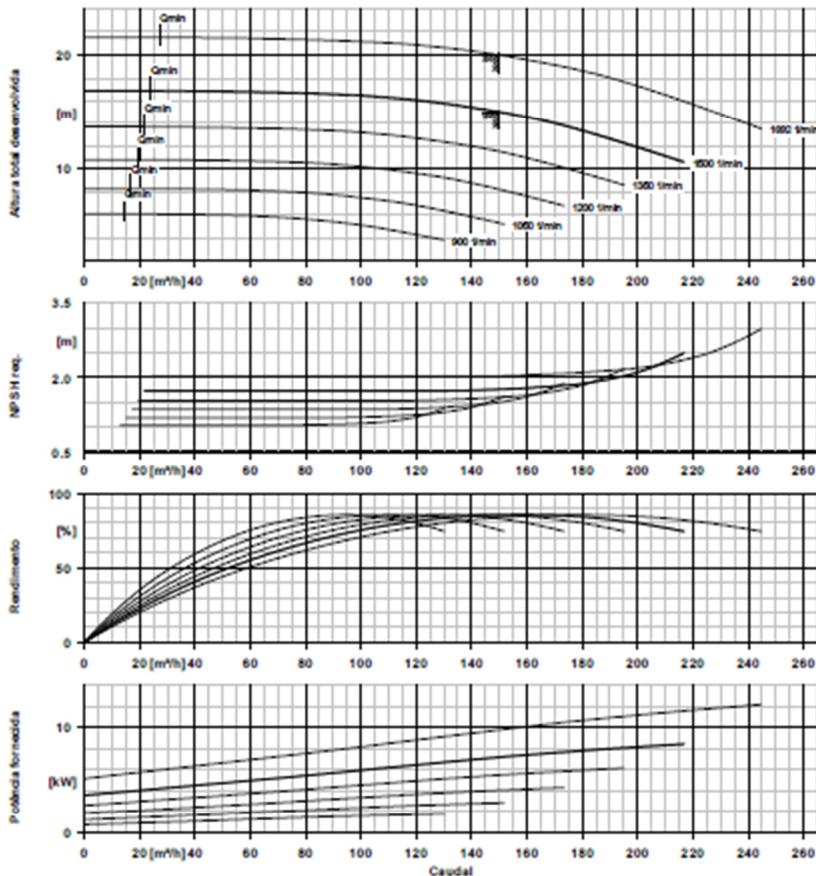
Data: 23-10-2017

Página: 1 / 1

ETB 125-100-200 GBSAV11D301104 B PD2

Versão nº: 1

Bomba centrifuga de baixa pressão Etabloc



### Dados da curva

Densidade do fluido

998 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidade

1,00 mm<sup>2</sup>/s

Gama de Caudal

150,00 m<sup>3</sup>/h

Caudal pretendido

150,00 m<sup>3</sup>/h

Altura total desenvolvida

15,00 m

Altura manométrica

15,00 m

pretendida

MEI (Coeficiente de  
eficiência mínima)

≥ 0,60

Diâmetro efectivo do  
impulsor

219,0 mm

## Parecer do projetista (Noráqua)

Screenshot of an Outlook email window showing a response to an inquiry about pump types.

The window title is "3450117 - Tipo de grupos hidráulicos - Mensagem (HTML)".

The message content is as follows:

Cara Eng.º Regina Casimiro,  
Boa tarde.  
Na nossa opinião, para a gama de funcionamento expectável (alturas de elevação reduzida para o caudal elevado) é preferível considerar-se a instalação de grupos do tipo monobloco. Este tipo de impulsor apresenta pontos de funcionamento dentro da gama recomendada, com benefícios ao nível da manutenção e eficiência (hidráulica e mecânica).  
O grupo eletrobomba selecionado ao nível de Estudo Prévio foi o KSB ETB 125-100-200, cuja curva anexamos.  
Obrigado  
Com os melhores cumprimentos  
Pedro Leite

The taskbar at the bottom shows various application icons and the date/time: 08/08/2018 13:05 POR.

## Parecer do fabricante de grupos electrobomba (KSB)

Ficheiro Mensagem Ajuda Diga-me o que pretende fazer

Ignorar Eliminar Arquivar Responder Reenviar Reencaminhar Mais... Regras OneNote

Lixo Lixo Arquivar Responder Reenviar Reencaminhar Mais... Regras OneNote

Eliminar Responder Mover Marcar como Não Lida Categorizar Seguimento

Mover Ações Mover Etiquetas

Traduzir Relacionado Localizar Selecionar Edição

A Ler em Voz Alta Zoom

Voz Zoom

FR Ferreira, Rui <Rui.Ferreira@ksb.com> Regina Casimiro

Respondeu a esta mensagem a 10/07/2018 14:16.  
Esta mensagem foi enviada com importância Alta.

Descriptivo\_Hidropressor.docx Ficheiro .docx Curva veloc variável.pdf Ficheiro .pdf Curvas em Paralelo.pdf Ficheiro .pdf Dados de funcionamento.docx Ficheiro .docx

Bom dia Engº. Regina Casimiro,

Conforme nossa conversa telefónica, junto envio documentação (curva de velocidade variável; curvas em paralelo das 5 bombas; dados de funcionamento das bombas; descriptivo em "word" para CE do grupo hidropressor) referente à solução de grupo hidropressor preconizada em projecto, referente à solução de grupo hidropressor para a altura manométrica de 15mca, com possibilidade de chegar aos 20mca com o incremento da velocidade de rotação para os 1692 rpm.

### Vantagens da solução com bombas normalizadas de eixo horizontal, face às bombas multicelulares de eixo vertical:

- A velocidade de rotação máxima das bombas de eixo horizontal é de 1692 rpm, enquanto que uma solução com bomba de eixo vertical teria uma velocidade de 2900rpm. Como desgaste aumenta exponencialmente com a velocidade de rotação, o tempo de vida útil do equipamento reduz drasticamente;
- Toda a construção das bombas de eixo horizontal é de fundição, transmitindo uma maior robustez e resistência mecânica que as bombas de eixo vertical (construção em chapa de aço inox);
- Para as condições de trabalho solicitadas (grande caudal e baixa altura manométrica) as bombas de eixo horizontal conferem melhores performances hidráulicas apresentando rendimento superiores a 84%. No caso das bombas de eixo vertical as eficiências são sempre inferiores a 77%. Isto deve-se essencialmente porque, a bomba multicelular de eixo vertical está concebida para incrementar pressão com associação de impulsos em série e não de caudal.
- A vedação do veio através de empanque mecânico está sempre imersa, assegurando a não acumulação de ar nesta zona que poderá danificar o empanque por sobreaquecimento. No caso das bombas de eixo vertical a probabilidade de acumulação de ar no empanque é considerável, existindo desta forma maior ocorrência de danos no empanque por falta de arrefecimento..
- Maior facilidade de manutenção, sendo possível ter acesso ao conjunto hidráulico da bomba sem necessidade de desmontar tubagens, acoplamento e desacoplar motor.
- Bombas equipadas com os novos motores síncronos da KSB sem imãs permanentes, modelo SuPremE, com Classe de eficiência IE5 conforme norma IEC/TS 60034-30-2 (2016). O rendimento do motor numa curva característica quadrática de binário/velocidade de rotação é > 95 % do rendimento nominal, mesmo a funcionar a cargas parciais.

Se tiver alguma questão a colocar, não hesite em contactar-nos.

Os melhores cumprimentos,

KSB - Bombas e Válvulas, S.A.

Rui Ferreira  
Resp. Dpto. Edifícios / EWS4S82

Rua Carlos Lopes, Parque Empresarial Albiz, D1  
Albarraqe - 2635-206 Rio de Mouro PORTUGAL  
Tel.: +351 210 112 300  
Fax: +351 210 112 333  
Tlm: +351 919 853 552  
E-mail: [rui.ferreira@ksb.com](mailto:rui.ferreira@ksb.com)  
<http://www.ksb.pt/>



## ANEXO VIII: Pedido de esclarecimento à ERSAR e respetiva resposta

Screenshot of an Outlook email interface showing a request for clarification regarding indicator DAA32b.

**RC** Regina Casimiro 'geral@ersar.pt'; Miguel Piedade; Ana Vicente de Brito e Hamel; Tiago Correia 03/09/2018  
Indicador DAA32b pedido de esclarecimento

Exmos. Srs.,

Vimos por este meio solicitar o vosso esclarecimento ao conteúdo do indicador dAA32b. De acordo com o guia técnico n.º21, no que se refere à ligação entre o Plano Tático de GPI e planos de investimento, manutenção e desativação, é formulada a seguinte questão:

- Está assegurada a coerência entre o Plano Tático de GPI e o(s) plano de manutenção e desativação para o período correspondente?

A resposta a esta questão coloca-nos algumas dúvidas no que se refere aos planos de desativação porque, na nossa opinião, estes planos de desativação decorrem de ações inseridas no próprio projeto de execução das empreitadas. Agradecemos os vossos comentários e, se possível, o envio de exemplos concretos de resposta à questão.

Agradecemos antecipadamente a vossa atenção  
Melhores cumprimentos,



Fw: Indicador DAA32b pedido de esclarecimento - ( O-008426/2018 ) - Mensagem (HTML)

Ficheiro Mensagem Ajuda Diga-me o que pretende fazer

Ignorar Eliminar Arquivar Responder Reenviar Reencaminhar Reunião Lixo Mais Passos Rápidos Venc&Ass Para o Gestor Regras E-mail da Equipa Concluído OneNote Mover Ações Mover Attribuir Marcar como Categorizar Criar Novo Responder e El... Categorizar Dar Traduzir Relacionado Etiquetas Seguimento Edição Ler em Voz Alta Zoom Zoom

Geral <geral@ersar.pt> Regina Casimiro 13:20

FW: Indicador DAA32b pedido de esclarecimento - ( O-008426/2018 )

Ex.ma Sr.º Eng.º Regina Casimiro,

Acusamos a receção do Vosso e-mail, de 3 de setembro p.p., o qual mereceu a nossa melhor atenção.

No âmbito da 3.ª Geração do Sistema de Avaliação da Qualidade do Serviço, a ERSAR procedeu à reformulação do índice de conhecimento infraestrutural e de gestão patrimonial (ICIGP) com o objetivo de detalhar e densificar o nível de informação a prestar pelas entidades gestoras, assim como contemplar os requisitos que permitem promover e manter um sistema de Gestão Patrimonial de Infraestruturas (GPI) nomeadamente no conhecimento dos sistemas e no planeamento de médio e longo prazos.

Complementarmente, em parceria com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil, a ERSAR publicou o Guia Técnico 21, intitulado "*Desenvolvimento e implementação de processos de gestão patrimonial de infraestruturas*", com o objetivo de auxiliar as entidades gestoras na implementação de um sistema de GPI e no cálculo do índice de gestão patrimonial. Assim, este Guia apresenta explicações, informação adicional ou orientações relativas às questões efetuadas para determinação do valor do índice e, em anexo, um modelo de plano estratégico e um modelo de plano tático de GPI que poderão ser adotados ou adaptados pelas entidades gestoras.

Face ao exposto, e conforme refere o mencionado Guia, somos a informar que, relativamente à questão "*Está assegurada a coerência entre o Plano Tático de GPI e o(s) plano de manutenção e desativação para o período correspondente*", apenas deverá ser respondido "SIM" nas situações em que a entidade gestora dispõe de um plano de manutenção e desativação. Esta exigência prende-se com o facto de se considerar que a desativação de infraestruturas é um aspeto relevante na atividade da entidade gestora e que condiciona as decisões de investimento a realizar, pelo que deverá constar claramente no plano.

Por último, em relação ao Vosso pedido de envio de exemplos concretos de resposta à questão, somos a informar que a ERSAR não dispõe de cópias dos planos de desativação de infraestruturas elaborados pelas entidades gestoras e adicionalmente, uma vez que os mesmos podem conter informação sensível, esta Entidade não poderá disponibilizar cópia dos planos.

Esperamos ter prestado os esclarecimentos considerados necessários.

Com os melhores cumprimentos,

**ERSAR**  
ENTIDADE REGULADORA  
DOS SERVIÇOS DE ÁGUAS E RESÍDUOS  
Rua Tomás da Fonseca, Torre G - 89  
1600-209 LISBOA | PORTUGAL  
T.: +351 210 052 200 | [www.ersar.pt](http://www.ersar.pt)

**Um minuto por dia,  
vamos fechar a torneira à seca.**



